

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-304443

(43)Date of publication of application : 16.11.1993

(51)Int.Cl.

H03H 17/02

H03H 17/04

(21)Application number : 04-097309

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.03.1992

(72)Inventor : FUKUI TAKAO

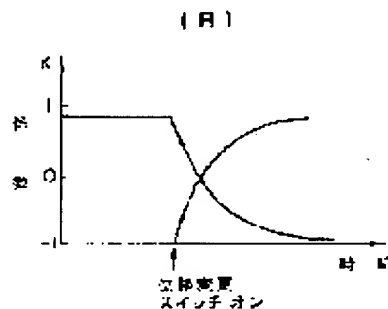
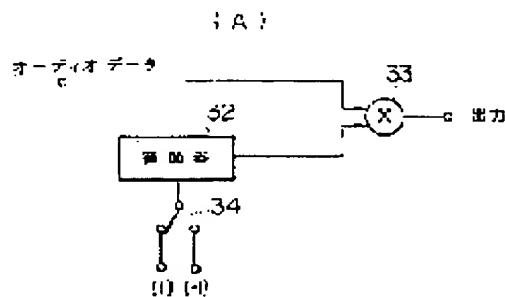
MURAKAMI YOSHIHIRO

## (54) DIGITAL AUDIO SIGNAL PROCESSOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a phase changing and volume adjusting device for a digital audio signal mixer where the generation of switch changeover noises is reduced.

**CONSTITUTION:** When a phase changing switch 34 of a digital audio signal is switched, coefficient data (k) by which audio data is multiplied is gradually made to change from 1 to -1. Therefore, the coefficient data (k) is interpolated in an interpolation device 32 which is composed of an IIR filter, etc., and has 3 to 5ms time constant, the coefficient data interpolated in the interpolation device 32 and the audio data are multiplied by a multiplier 33 and it is outputted. By the interpolation of this coefficient data, the generation of changeover noises due to the discontinuous point of an audio signal by the changeover of the switch 34 is possible to be reduced. When the interpolation is applied to the changeover of a control fader, modulation noise is possible to be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-304443

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 3 H 17/02  
17/04

識別記号

庁内整理番号

L 7037-5 J

B 7037-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 27 頁)

(21)出願番号 特願平4-97309

(22)出願日 平成4年(1992)3月25日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 福井 隆郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 村上 芳廣

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

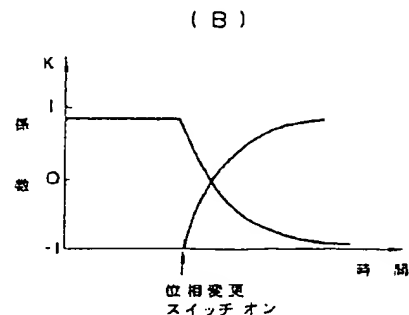
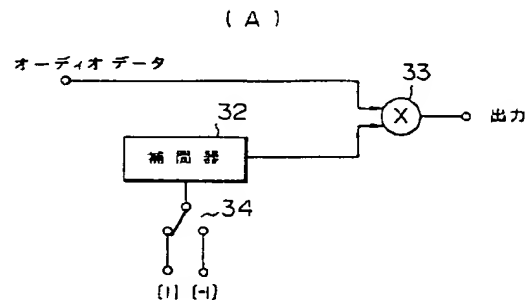
(74)代理人 弁理士 澁谷 孝

(54)【発明の名称】 デジタルオーディオ信号処理装置

(57)【要約】

【目的】 スイッチ切り換えノイズの発生を低減したデジタルオーディオ信号ミキサの位相変更及び音量調整装置を提供する。

【構成】 デジタルオーディオ信号の位相変更スイッチ34を切り換えた時、オーディオデータに乘じる係数データkを1から-1に徐々に変化させる。このために、IIRフィルタ等で構成した3～5msの時定数を持つ補間器32で係数データkを補間し、補間器32で補間された係数データとオーディオデータとを乗算器33で乗算して出力する。この係数データの補間によって、スイッチ34の切り換えによるオーディオ信号の不連続点による切り換えノイズの発生を低減できる。また、制御フェーダーの切り換えに採用すると変調ノイズを防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルオーディオ信号が入力される複数の入力端子と、制御信号を発生する制御手段と、前記制御信号に応じた係数を発生する係数発生手段と、上記係数発生手段から発生された係数を補間する補間手段と、上記補間手段の出力データを上記入力デジタルオーディオ信号に乗算する乗算手段と、を備えてなるデジタルオーディオ信号処理装置。

【請求項2】 デジタルオーディオ信号が入力される複数の入力端子と、 $+k$ と $-k$  ( $0 < k \leq 1$ ) の係数を発生する係数発生手段と、上記発生された係数 $+k$ と $-k$ のどちらか一方の係数を選択する選択手段と、上記選択手段によって選択された係数が一方から他方に切り替わった場合には、上記一方の値から他方の値へ所定の時定数で変化するデータを発生する補間手段と、上記補間手段の出力データを上記入力デジタルオーディオ信号に乗算する乗算手段とを有し、上記入力デジタルオーディオ信号の位相を反転する位相変更手段とを備えたデジタルオーディオ信号処理装置。

【請求項3】 デジタルオーディオ信号が入力される複数の入力端子と、入力デジタルオーディオ信号の音量を段階的に変化させるために操作される操作子と、上記操作子の操作に対応した係数を発生する第1の係数発生手段と、上記入力デジタルオーディオ信号のオンオフを行うスイッチ手段と、上記スイッチ手段のオンオフ操作に応じた係数を発生する第2の係数発生手段と、上記操作子またはスイッチ手段が操作されたことを検知する検知手段と、上記操作子が操作されたことが上記検知手段によって検知された場合には、上記第1の係数発生手段から発生された係数を第1の時定数で補間したデータを発生するとともに、上記スイッチ手段が操作された場合には、上記第2の係数発生手段から発生された係数を第1の時定数より小さい第2の時定数で補間したデータを発生する補間手段と、上記補間手段から出力されたデータを上記入力デジタルオーディオ信号に乗算する乗算手段とを備えたことを特徴とするデジタルオーディオ信号処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多数のマイクロホン等によって収録された複数のデジタルオーディオ信号をミキシングして、一つの完成されたオーディオプログラムに作成するデジタルオーディオミキサ、特にデジタルVTRのオーディオの編集に好適なデジタルオーディオ信号ミキサに関する。

## 【0002】

【従来の技術及びその問題点】 多系統のオーディオ信号をミキシングするために、そのソースがアナログ信号であれ、デジタルソースにかかわらずデジタルオーディオ信号ミキサ（以下、デジタルミキサという。）による

オーディオプログラムの作成が行われるのが主流となっている。デジタル化された複数チャンネルのオーディオ信号を所望の混合比をもって混合し、新たなデジタル化された複数チャンネルのオーディオ信号を得るようにしたデジタルミキサは、図1に示すブロック図のように構成されている。

【0003】 まず、図1を参照してデジタルミキサの概略を説明する。図1に示すデジタルミキサは、32チャンネルのデジタルオーディオ信号が入力され、4チャンネルのデジタルオーディオ信号がプログラムされて出力されるデジタルミキサを示している。図1において、まず、入力チャンネルは、32チャンネルのデジタルオーディオ信号#1から#32が入力端1から入力される。この32チャンネルのオーディオ信号がルーティングスイッチャー2で選択されて16チャンネル（CH1～CH16）のオーディオ信号となり、この16チャンネルの出力は、ミュートスイッチ3、デエンファシス・位相変更装置4、遅延装置5、フィルタ6、イコライザ7、インサーション8を通り、チャンネルフェーダー9によって音量が調節される。その後、アサインスイッチ10を経由して4つのバスに加算され、マスタフェーダー11によって音量調節され、プログラムされた4つの出力12（PGM1～PGM4）となる。

【0004】 以下に、前記デジタルミキサの各要部について詳述する。32チャンネルのデジタルオーディオ信号#1から#32は、デジタルオーディオデータであって、一般的にはAES/EBUフォーマットの信号である。具体的に言えばDATやCDPのデジタル出力信号でオーディオのPCMデータに付加情報の加わった信号である。

【0005】 ルーティングスイッチャー2は、CH1からCH16にデジタルオーディオ信号#1から#32のどの信号を割り当てるかを決定するスイッチャーで、CH1からCH16すべてに同じ信号、例えば入力信号#1を割り当てることも可能である。ミュートスイッチ3は、操作者が必要としないデジタルオーディオ信号を伝送しないように切り替えるスイッチである。デエンファシス装置4は、エンファシス（高域強調）の処理が施されている信号が入力された場合、この信号処理を取り除く（デエンファシス）ことにより高域信号を元に戻す装置である。

【0006】 次にデエンファシス装置と同じブロックに記載されている位相変更装置4について説明する。この位相変更装置は、デジタルオーディオ信号の位相を反転する装置である。この位相変更装置は一般に販売されているCD、音楽テープ、レコード等を聞く場合は特に必要としないので、通常販売されている音響装置に付属するオーディオ増幅器にはない機能である。その用途として、主に録音、収録時のマイクロフオンの位相補正に使用する。マイクロフオンは、音圧によって振動板を震わ

せその振動を電気信号に変換するが、マイクロフォンによっては、音響振動（空気の振動）の密な所でプラスの電圧を発生するものと疎の所でプラスの電圧を発生するものがあり、複数のマイクロフォンを用いて録音収録を行うと極性がまちまちになり、位相を合わせる必要があり、位相を揃えないと音響振動が打ち消しあって、特に指向性の弱い低音が消えてしまう。このため、ミキシングに当たってマイクロフォンで収録された入力信号はマイクロフォンの特性によって位相合わせをする必要が生じ、この位相反転器（フェイズリバーサ）がミキサに必要となる。

【0007】遅延装置5は、デジタルVTRのオーディオ信号の編集を行う場合、映像の編集をデジタルマルチエフェクター（DME）等で行うと数フレームの遅延を生じる場合があり、このような場合、音声も映像に合わせて遅延させてやる必要があり、このために遅延装置が必要になる。フィルタ6は、低域カットフィルタと高域カットフィルタを備えており、ミキサにおいては、エフェクターや雑音を除去するために用いられる。高域カットフィルタは、例えば入力オーディオ信号のソースがアナログ信号でテープ等に収録されている場合等にヒスノイズを伴うことがあり、このような雑音を取り除くのを使用される。また低域カットフィルタは、風の音等周囲の低周波ノイズ等を取り除くのを使用される。イコライザー7は、オーディオ信号のある音域の信号レベルを上げたり下げたりする場合に用いられるものであるが、ミキサにおいては、主として効果音を作成するエフェクターとして用いられる。

【0008】次に、インサクション8について説明すると、インサクション8は、ミキサ外の外部エフェクター等（リミッター、フィルター、イコライザー等）を操作者が交換して用いる場合に接点を外部に解放する機能を指している。すなわち、オーディオ信号の通路をインサクションポイントで切り、その切り口を外部に解放するものである。したがって、インサクション機能をオンさせても、機器の外部で何の接続も行わないと音はインサクションポイントで切断されてしまうので前記入力オーディオ信号は出力されなくなる。図31で具体的に説明すると、インサクションをオフにすると、スイッチ13は上側に倒されるので入力と出力が直結され、インサクション機能はない。一方スイッチ13をオンにすると、スイッチは下側に倒されて入出力ともインサクションポイント25から外部に入出力される。ここで操作者が用いたいエフェクターをインサクションアウトに接続し、そのエフェクターの出力をインサクションインに接続する。このようにデジタルミキサの持っていないエフェクト等も外部機器を通してかけることができるものである。

【0009】チャンネルフェーダー9は、CH1からCH16までの音量を調節する機能を有しており、これら

チャンネルフェーダー9によって音量調節（+12dBから $-\infty$ ）された後、ミキシングバスに送られ、アサインスイッチ10に従って各々の音がミキシングされる。アサインスイッチ10は、前記チャンネルフェーダー9によって音量調節された音をミキシングするかどうかを決めるスイッチであって、スイッチがオンの場合は、足し込み、スイッチがオフの時は、足し込まない機能を有し、ミキシングバスに対する入力のオンオフスイッチである。

【0010】次にマスターフェーダー11は、前記アサインスイッチ10に従って4つのミキシングバスに足し込まれた音（例えばサラウンドプログラム）はそれぞれPMG1（プログラム1）、PGM2、PGM3、PGM4となり、これらプログラムされたPGM1からPGM4までの出力は、それぞれこのマスターフェーダー11によって最終的な音量調節（通常の調整範囲は0dBから $-\infty$ であるが、ゲインを持たせることもある。）がなされる。マスターフェーダー11によって音量調節された後、再びAES/EBUフォーマットに変調されて、前記PGM1～PGM4出力として外部に出力される。

【0011】以上、デジタルオーディオ信号のデジタルミキサの要部について説明したが、従来のデジタルミキサが持つ問題点について以下に説明する。そこで、まず従来の位相変更及び音量調整の問題点について説明する。従来、位相変更機能のあるデジタルミキサでは、図28の（A）に示すように、オーディオデータに対して「1」を乗算器14で乗算するか、「-1」を乗算器15で乗算するかで位相反転を実現している。この方法では、図28の（B）に示すように位相反転していない信号28Aが連続であっても位相反転スイッチ16を切り換えて位相反転させた場合、位相反転させるタイミングによって不連続な波形28Bになり、結果的に図28の（C）に示すような位相変換波形になる。この不連続が生じるために切り換え時においてノイズが発生する。

【0012】特にデジタルオーディオ信号の場合には、離散的データになっているため、図28の（C）のような位相変換波形では、スイッチオン瞬間でデータの連続性がなくなるため、「ブチッ」、「バチッ」というようなノイズが発生する。特にデジタル信号では、不連続点があるために、周波数成分が $\infty$ まで伸びており、実際にD/A変換する場合にはサンプリング周波数の二分の一以上の周波数成分は表現できないため折り返しノイズとなり、デジタルオーディオ信号を切り替える場合は、不連続点がないように切り替えないとノイズの発生要因となる。

【0013】位相変更機能を実際にデジタルオーディオ信号に対して処理するには、従来は図28の（A）において、DSP等で「-1」を乗じることで位相変更を行う。DSPで乗算を行う場合は、その係数kとしては一

5

般的には $-1 \leq k < 1$ となっており、「1」を乗ずると入力信号そのものになり、「0.5」ではレベルが半分になり、「0」で無音、「-1」で位相が反転し、「-0.5」でレベルが半分の位相が反転した波形になるという処理が施される。従って、デジタルオーディオ信号に対して位相反転機能を行おうとすると、入力信号に「1」を乗じるか、「-1」を乗じるかを選択する回路で実現できる。しかし、このような位相変更の方法では、信号の不連続性の問題は解決することはできず、図28の(C)の波形そのものが出力されてしまう。

【0014】次に、デジタルミキサにおいて音量調整を行うフェーダーの問題点について以下に説明する。デジタルオーディオ信号をフェーダー等でデジタル的に音量調節する場合、実際の信号処理はDSPを用いて行う。この処理の内容はフェーダーの操作としては、デジタルオーディオ信号に1から0までの値の係数を乗算して行う。例えば「1」を乗じると入力信号はそのまのレベルになり、「0」を乗じると無音となる。図29には、従来使用されているデジタルフェーダーの一例を示している。図29において、制御用フェーダー17の値をA-D変換器18でデジタルデータに変換し、この値をCPU19で読み取り、1から0までの係数データに変換して表す。この変換された係数データはデータ補間器20に書き込まれる。

【0015】この回路を実際に動作させた際、CPU19の転送する係数値とデジタルオーディオ信号の流れは図6の(C)に示す状態になっており、デジタルオーディオデータは当然 $1/f_s$  ( $f_s$ はサンプリング周波数)の周期で更新される。一方、ミキサ内部ではデジタルオーディオ信号は全てシリアル信号で通信されているので、デジタルオーディオデータはNo. 1、No. 2・・・No. Nのように変化する。これに対してCPU19ではフェーダー係数 $Fdn-1$ ・・・を書き込む場合は、デジタルオーディオ信号の $f_s$ に同期して $f_s$ 毎に係数を変化させることは殆ど不可能に近い。

【0016】この理由は、(1)CPU19のマスタークロックをデジタルオーディオ信号の $f_s$ に同期させなければならないが、ミキサ等のように、複数の入出力を有する機器では、どの入力に同期させるか、同期はずれが生じた時にいかに処理するか等の問題があり、CPUの動作を完全に保証するのが困難である。

(2)前記(1)の問題が仮に克服された場合でも、デジタルオーディオ信号の $f_s$ に同期してCPUで係数を書き換えることはできるが、 $f_s$ 毎に書き換えるには、CPUの処理が重くなってしまう。例えば、フェーダー一つにCPUが一つ必要になるというような事態になってしまう、現実的でない。

【0017】従って、図6の(C)のように、フェーダー係数 $Fdn-1$ 、 $Fdn$ 、 $Fdn+1$ は、デジタルオーディオ信号の変化数回に1回しか変化させることができ

6

ない。実際、従来のデジタルミキサにおいては、オーディオ信号のサンプリング周波数 $f_s$ が44.1kHzまたは48kHzに対して、フェーダー係数の更新の周期は60Hzとなっており、オーディオデータの変化が約1000回で1回フェーダー係数が変化するようになっている。結局、前記フェーダー係数は図6の(B)中のリアルデータとして示す階段上の変化をすることになる。この係数をそのまま用いてDSP内部でデジタルオーディオデータと乗算器21で乗算を行うと、この係数転送の周期(60Hz)で変調された変調ノイズが発生し、聴感上ゴロゴロといったようなノイズ(ジッターノイズ)となって聞こえてしまう。そこで、DSPでは、CPU19から転送されてきたフェーダー係数をそのまま用いるのではなく、補間器20で何らかの補間をして乗算に用いる方法が取られる。そのために図6の(B)に示すように補間データを用いてまずその解決すべき方法を説明する。

【0018】前述したように、図6の(B)中の補間していない階段状の係数を用いると変調ノイズが発生する。そこで、この係数をDSP内部で補間するために補間の時定数として2種類の時定数、20msと5msをもって処理を行う。この時定数の決定は実際の試聴テストの結果に基づいてなされたものである。このテスト方法について説明すると、まず、補間器20の時定数を十分に大きく取っておく(例えば、200ms)。そこで、フェーダー17を実際に上下させてみると、時定数が十分に大きいので変調ノイズは発生しないが、図6の(A)のカーブ6Bに示すように目標値への到達も当然に遅くなる。このような場合、変調ノイズの発生はないものの、フェーダー17を上げてから(ボリュームを上げる)音が大きくなるまで、または、フェーダー17を下げてから(ボリュームを絞る)音が聞こえるまで時間がかかり遅延して聞こえる。つまり、時定数が小さければ小さいほどレスポンスは早くなるが、ここで変調ノイズが発生しない限界近くまで時定数を小さくしていくと、ノイズの発生にないレスポンスの早い補間を実現できる。このようにして検討した結果得られた時定数が20msである。

【0019】次に図29において、フェーダ制御データミュートスイッチ22をオンオフして制御フェーダー17を切り離したり接続したりすると、ノイズはないが依然としてレスポンスが遅く感じられる。つまり、フェーダー17の上下ではレスポンスは許容範囲内の早さでもミュートスイッチ22のオンオフでは遅く感じられる。そこでミュートスイッチ22に対してもレスポンスに違和感がなくなるまで十分に時定数を小さくしていく。このようにして得られた時定数が5msである。この時、スイッチ等の一方向の変化は係数を補間しなくても特にノイズの発生がないように見受けられるが、瞬時にフェーダー係数を「0」からある値もしくはある値から

「0」に変化させると、そのポイントでオーディオデータに不連続点が生じ、この不連続点のあるデジタルオーディオデータをDA変換するとサンプリングの定理により折り返しノイズが発生し、先に位相変更のところで述べたと同様にノイズとなって聞こえる。このように、同じ時定数を補間器20に設定してミュートスイッチ22のオンオフ及びフェーダ17が動かされた時の係数を補間すると、ミュートスイッチ22に時定数を合わせて係数を補間するとノイズが発生し、フェーダ17の動きに合わせた時定数で係数を補間すると、レスポンスが遅くなるという問題点が存在する。

【0020】次に、デジタルミキサのエフェクターの従来例の問題点について説明する。従来エフェクター（イコライザー、フィルター）で効果音を挿入する場合、エフェクター23の切り換えを図30に示すように、単にスイッチ24を用いてオンオフで切り替えていたが、特にデジタルオーディオではデータの連続性が失われるため、切り換えノイズが発生する場合がある。例えば、エフェクターとして、イコライザーを考え、図30の

(B)に示すEQ周波数特性のように、ある音域（ $f_0$ 付近）をかなりのレベル例えば+10dBブーストした場合についてみると、従来のように単にスイッチ24でエフェクター側に切り換えると、当然 $f_0$ 付近の音を含むオーディオ信号が入力されていると、スイッチ24のオンオフで出力レベルに差が生じる。これを図示すると、図11の(B)中の11Dのようにスイッチ24の切り換えによりオーディオデータ11Cに不連続点が生じて、スイッチの切り換え時のレベル差によりオーディオ信号の連続性は失われる。

【0021】次に、前記インサクション8の問題点について説明する。一般にオーディオミキサでは、多入力のオーディオ信号が加算されることを考慮して、ミキサの内部レベル（ヘッドルーム）は入力レベルよりも低く設定している。この入力よりも低くなっている内部レベルでインサクションポイント25より外部に出力すると、外部のエフェクター機器に対してフルビットの入力ができずに最適S/Nが得られない。そこで、レベルを入力レベルまで戻してインサクションポイント25（図31）より出力すると、外部エフェクターに何らかのゲイン（高低音のブースト）があると、図13の(B)に示すようにデータがクリップしてしまう。上記のように、内部レベルを下げないで一度クリップしてしまうとデータは元の戻らなくなるが、内部レベルを低くとてあると、マスターフェーダー11でレベルを下げれば正常なデータを出力できる。入力信号をそのまま加算すると当然クリップしてしまいマスターフェーダー11を下げてクリップした音が小さくなるだけで、クリップを避けることができない。従って、ミキサでは内部レベルを小さくしておく必要がある。

【0022】前記したように、インサクションポイント

25（図31）は、イコライザー7の後段チャンネルフェーダー9の前段に持っており（図1）、従って内部レベルは入力レベルよりも小さくなっている。これは前記したようにオーディオデータの足し合わせによるクリップを防止する以外に他の理由がある。それはミキサに何らかのゲインを持ったエフェクターが存在することである。例えばイコライザー7ではある帯域の音を最大15dB持ち上げることがある。そこで、内部レベルを下げておかないと、チャンネルフェーダー9を下げてイコライザー7によるクリップを免れることができないからである。以上、最適なインサクションの入出力レベルは、インサクションを利用する操作者の利用方法によって異なってくる。

【0023】次に、前記ミキサにおいて、従来は、ルーティングスイッチャー2を通した入力をミキサの入力とする場合、ルーティングスイッチャー2の設定を変更すると、ミキサのチャンネルCH1～CH16のパラメータの設定も変更しなければならない。従って、従来はチャンネル変更時、変更後の各パラメータは再度設定する必要があった。すなわち、従来は16のチャンネルCH1からCH16に対してそれぞれイコライザー7、フィルタ6、フェーダー9等を備えて信号処理をするが、従来のスナップショットオートメーションでは（特公平2-47125号公報等）、このCH1からCH16の入力に対して設定したイコライザー、フィルタ、フェーダー等のパラメータを瞬時に読み出すものである。例えば、図16に一例として示すシーン設定データでは、これらデータに従ってイコライザー、フィルタ、フェーダ等のパラメータを瞬時に変化させている。つまり、スナップショットはルーティングスイッチャー2を通過した入力信号に対して、それぞれパラメータの値を変化させるものである。従って、オーディオ信号のどの入力信号#がチャンネルCH1に入力されているかどうかは、スナップショットには反映できないという問題があった。

【0024】次に、前記ミキサや他に提案されたミキサ（特許出願公告平2-47125号公報）の出力（PGM）レベル表示装置について説明する。前記ミキサは、図17に示すように、データの処理を行うプロセッサラック26とマンマシンインタフェースを司るコントロールパネル27とで構成されている。そしてコントロールパネル27が備える音量・音質データレベルを表示するメーター28のデータは、外部出力PGM1～PGM4（図1）のデータから生成する。そしてメーター28へのレベル表示は、前記PGMデータをそのままメーターデータとして表示するのではなく、dB表示で行われる。図20のフローチャートが示すようにメーター28を表示させるメーターデータは、前記プロセッサラック26で生成する。図1のミキサは、フルデジタル処理のオーディオミキサであり、従ってメーターデータもデジタルデータとなる。そして一般的にはメーター28

は、バーグラフメーターで図18又は図19に示す100セグメントのものを使用し、メーターデータは8ビットになっている。

【0025】従来のメーター表示は、前記フローチャートにおいて、コントロールパネル27でメーターデータに基準レベルを付加して、メーターデータをメーター28に送るのではなく、プロセッサラック26でオーディオ出力データからメーターデータを作り、このメーターデータをコントロールパネル27に伝送し、バーグラフメーター28をメーターデータに従って点灯させるとともに、基準レベルの表示は、図32に示すように基準レベル以上のセグメント29の色を変える（例えば、オレンジ色）か、又は、基準レベルの設定ツマミ30を設け、同時に基準レベルを表示する別のバーグラフメーター31を設けるという方法が取られていた。このような方法だと、メーター表示と基準レベル表示の一体感がなく後者の場合は別のバーグラフ表示を必要とするためハードウェアが複雑化するという欠点を有している。

【0026】次に、これまで説明してきたデジタルミキサを使用するに際し、メンテナンスの必要を生じ、ミキサ内の回路ブロックに対する機能をチェックしなければならない。ミキサ内にこのような回路ブロック特にデジタル処理を行うDSP等の機能をチェックする自己診断システムがない場合、すべての入出力よりオーディオ信号を入力し、すべての出力からオーディオ信号をチェックする必要がある。また、自己診断システムを備えていても、ミキサを構成するDSPや集積回路装置のリファレンス表示機能がなければ、測定機器等を用いて測定する必要がある。このように従来の自己診断システムは、メンテナンス時、治具工具を必要とし複雑な作業をするという煩わしさを避けることができなかった。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】これまで、デジタルミキサが有する諸問題について説明してきたが、本発明は、デジタルミキサにおいて、位相変更時のスイッチ切り換え及び音量調整時のスイッチ切り換えによる信号の不連続によって発生するノイズを低減すること、インサージョンアウトのレベルに伴ってインサージョンインした時の信号のクリップを防止し、S/Nの向上を図ること、入力信号をルーティングスイッチャーで変更させた時、ミキサの各チャンネルのイコライザー、フィルタ、フェーダーレベル、アサインスイッチの各パラメータの設定を容易にすること、ミキシングコンソールにおいて、ミキサ出力データのレベル表示を見易く且つ構成を簡易化すること、ミキサのメンテナンス時の自己診断を迅速且つ容易にすることを目的としており、特に本発明は、位相変更時のスイッチ切り換え及び音量調整時のスイッチ切り換えによる信号の不連続によって発生するノイズを低減することを目的とするものである。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明は、（1）デジタルオーディオ信号が入力される複数の入力端子と、制御信号を発生する制御手段と、前記制御信号に応じた係数を発生する係数発生手段と、上記係数発生手段から発生された係数を補間する補間手段と、上記補間手段の出力データを上記入力デジタルオーディオ信号に乗算する乗算手段と、を備えてなること、（2）デジタルオーディオ信号が入力される複数の入力端子と、 $+k$ と $-k$ （ $0 < k \leq 1$ ）の係数を発生する係数発生手段と、上記発生された係数 $+k$ と $-k$ のどちらか一方（の係数）を選択する選択手段と、上記選択手段によって選択された係数が一方から他方に切り替わった場合には、上記一方の値から他方の値へ所定の時定数で変化するデータを発生する補間手段と、上記補間手段の出力データを上記入力デジタルオーディオ信号に乗算する乗算手段とを有し、上記入力デジタルオーディオ信号の位相を反転する位相変更手段とを備えること、（3）デジタルオーディオ信号が入力される複数の入力端子と、入力デジタルオーディオ信号の音量を段階的に変化させるために操作される操作子と、上記操作子の操作に対応した係数を発生する第1の係数発生手段と、上記入力デジタルオーディオ信号のオンオフを行うスイッチ手段と、上記スイッチ手段のオンオフ操作に応じた係数を発生する第2の係数発生手段と、上記操作子またはスイッチ手段が操作されたことを検知する検知手段と、上記操作子が操作されたことが上記検知手段によって検知された場合には、上記第1の係数発生手段から発生された係数を第1の時定数で補間したデータを発生するとともに、上記スイッチ手段が操作された場合には、上記第2の係数発生手段から発生された係数を第1の時定数より小さい第2の時定数で補間したデータを発生する補間手段と、上記補間手段から出力されたデータを上記入力デジタルオーディオ信号に乗算する乗算手段とを備えたことを特徴とする。

【0029】

【実施例】以下に、デジタルミキサが有する前記問題点を解決した各実施例について順次説明する。

〔位相変更〕従来のデジタルミキサの位相変更や音量音質調整の際、係数を「1」から「-1」にスイッチで瞬時に切り換えているため前記したように不連続点が出てきてノイズが発生するが、本発明はこのノイズの発生を防ぐために、乗じる係数を「1」から「-1」に徐々に変化させる点に特徴を有するものである。そこで、本発明は、図2の（A）に示すように、係数を「1」から「-1」、または「-1」から「1」に変化させるためにIIRフィルタ等で構成された補間器32を用いる点に特徴がある。そして位相の反転が必要な場合、位相変更スイッチ34を必要な側に切り替えることにより、図2の（B）に示すように係数データ $k$ を補間する補間器32の出力とオーディオデータが乗算器33で乗算されて位相変更が指数関数的に徐々に変化し補間されて出力

される。

【0030】図2の(B)に示す補間特性は、前記補間器32で係数 $k$ を「1」から「-1」又は「-1」から「1」に指数関数的に徐々に変化させ、位相変更スイッチ34をオンしてから完全に位相が反転するまでに時定数を設定する。この係数 $k$ を補間するときの時定数の設定は、視聴者のテストの結果、3ms〜5msとするのが適切であることが明らかになった。このような補間された係数 $k$ を用いて位相変更機能を動作させると信号波形は図4のようになり、位相反転部においても連続性が保たれる。図4に示す波形は、前記係数 $k$ が「1」から徐々に「0」になり、それから徐々に「-1」に変化した時のアナログ出力信号の波形を示しており、信号波形もレベルが徐々に小さくなって0になり、位相反転した波形が徐々にレベルが大きくなっていき滑らかに位相反転されることがわかる。

【0031】図3は、前記補間器32をDSPで構成した一例を示している。前記補間器32は、位相変更スイッチ35、係数乗算器36、37及び38、加算器39、乗算器40、1サンプル遅延RAM41で構成される。この補間器32は、入力係数データ $k$ を[0.5]又は[-0.5]として設定し、位相変更オンの指令があると、スイッチ35が係数「-0.5」側に、位相変更オフの指令があると係数「0.5」側に切り替わる。この係数データ $k$ に係数乗算器36で係数「0.0045」が乗算される。また、1サンプル前の係数データは遅延RAM41によって1サンプル周期遅延され、係数乗算器37で係数「0.9955」と乗算されて、前記係数乗算器36の出力と加算器39で加算される。そして加算器39の出力データとデジタルオーディオデータが乗算器40で乗算され、係数乗算器38で2倍されて指数関数的に位相変更されたデジタルオーディオ信号が出力される。このように、位相変更時にオーディオデータに乘算される係数を前記補間器32で補間することにより、図4に示すようにオーディオ信号に不連続を生じることなく位相変更を達成できる。前記補間特性は指数関数的に変化したものを採用したが、係数 $k$ が直線的に変化する直線補間を採用することも可能である。

【0032】〔音量音質調整〕前記のように、同じ時定数でミュートスイッチ22のオンオフ及び制御フェーダ17(図29)が動かされた時の係数を補間すると、ミュートスイッチ22に時定数を合わせて係数を補間すると変調ノイズ(ジッパーノイズ)が発生し、制御フェーダ17の動きに合わせた時定数で係数を補間すると、レスポンスが遅くなるという問題点が存在する。

【0033】本発明は、前記変調ノイズをなくし、レスポンスを早くするために、ミュートスイッチがオンオフされたのか、制御フェーダが動かされたのかを補間器が検知して、それぞれに適した時定数でその係数を補間し音量を調整することを特徴とするものである。図5に

本発明による係数を補間して音量を調整するシステムを示している。まず、制御フェーダ17で設定された係数値は、ミュートスイッチ22を通りAD変換器18でAD変換される。そしてミュートスイッチ22のオン時は制御フェーダ17で設定された係数そのものを、スイッチオフで係数「0」をAD変換器19と通信する。ここでミュートスイッチ22のオンオフ指令をCPU19が判別してCPU19内でデジタル的に処理される

【0034】CPU19は、AD変換器18でAD変換されたフェーダ係数データを読み取り、データ補間ブロック42に書き込む。このデータ補間ブロック42は、補間時定数5msと20msを有する2つのデータ補間器からなり、一方のデータ補間器43は5msの時定数を有し、他のデータ補間器44は20msの時定数を有しており、図6の(A)に示すように、目標値に対して前記データ補間器43は短い時定数(カーブ6A、5ms)で補間を行い、前記データ補間器44は、長い時定数(カーブ6B、20ms)で補間を行う。

【0035】そこで前記データ補間器の動作を図5のブロック図及び図7の係数補間フローチャートに基づいて説明する。前記デジタル変換されたデータ補間係数はCPU19に書き込まれ、該CPU19に書き込まれた係数はデータ補間ブロック42内でレジスタ45に書き込まれる。なお、レジスタに代えてDRAMを用いて書き込んでも良い。このレジスタ45に書き込まれた係数データは、次のデータが転送されてくると、遅延RAM46に書き込まれる。従って、データ補間ブロック42において、前記レジスタ45が現在の係数値 $Fdn$ を、遅延RAM46が1サンプル前の係数値 $Fdn-1$ を記憶している。

【0036】このような状態で、ミュートスイッチ22がオンオフされて係数が変化した場合、 $Fdn$ または $Fdn-1$ の値は0となるので、 $Fdn=0$ または $Fdn-1=0$ の時はデータ補間器43を用いて目標値に対して短い時定数5msで補間し、それ以外の $Fdn \neq 0$ および $Fdn-1 \neq 0$ の時は補間器44を用いて目標値に対して長い時定数20msで補間する。このように補間することによって、図6の(B)に示すように、実際にCPU19より転送されるリアルデータに対して、制御フェーダ17の係数値が変化した時はなめらかな補間データが得られて補間が行われ、ミュートスイッチ22がオンオフされた時は速いレスポンスで補間できる。従って、ミュートスイッチ22及び制御フェーダ17の操作に対して実際の音量の変化を近付けることが可能となる。

【0037】〔エフェクターの切り換え〕前記したように、エフェクターを単にスイッチ24(図30)で切り換えた場合、デジタルオーディオデータの連続性が失われて切り換えノイズが発生する。そこで、本発明は、単に切り換えスイッチではなく、図8に示すようにクロス



フェードでエフェクター23に切り換えるものである。図11は、エフェクターをクロスフェードで切り換えた時の信号の移り変りを示している。このエフェクターを作動させると（スイッチオンに対応する）、図11の（A）に示すようにエフェクターを通らない信号（11A）が徐々にフェードアウトし、エフェクターを通った信号（11B）は徐々にフェードインする。このクロスフェードの時定数は3msから5msで行う。さらに図11の（B）は、クロスフェードを作動させた時とさせない時のオーディオ信号の実際の移り変わりを示している。まず、クロスフェードを作動させない場合は、信号に変化はないので、入力信号はそのまま出力される（波形11C）。従来どおりに単にスイッチで切り換えた場合は、前述のごとく不連続な波形（波形11D）となるが、本発明のようにクロスフェードして切り換えると図11の（A）のようにエフェクターオンの信号とエフェクターオフの信号が徐々に移り変わるので不連続点を持たない信号（波形11E）となる。

【0038】図9は、実際にクロスフェードする際のDSP内処理のブロック構成図の一例を示している。図9において、図8に示すフェードイン、フェードアウトは次のようにDSP内で処理される。クロスフェードスイッチ47がオンの時は係数データ「0.5」を、クロスフェードスイッチ47がオフの時は係数データ「0」を乗算係数0.0045の係数乗算器48に入力する。エフェクター23の出力をフェードインする時は前記係数データ「0.5」が係数乗算器48に入力されてその出力データと、1サンプル遅延回路49、係数乗算器50（乗算係数0.9955）を通った信号とが加算器51で加算される。このように処理されたフェードイン係数データkは指数関数的に徐々に増大する。この係数データkとエフェクター23の出力が乗算器52で乗算されフェードイン信号として加算器53に入力される。

【0039】一方、デジタルオーディオ信号は乗算器54にも入力され、係数データ「0.5」が加算器55で前記係数データkと演算されて、フェードアウト係数データ（0.5-k）が前記乗算器54に入力されてオーディオ信号と乗算され、指数関数的にフェードアウトされる。このフェードアウトされたオーディオ信号も加算器53に入力してエフェクターを掛けられた信号と混合され、この混合出力は係数乗算器56（乗算係数2）を通過してクロスフェードされたオーディオ信号が出力される。また、クロスフェードスイッチ47をオフにすると係数データ「0」が係数乗算器48に入力されてk=0となるのでエフェクタ出力はフェードインされず、オーディオ信号は乗算器54で係数データ「0.5」と乗算され加算器53を通過して係数乗算器56で2倍されてエフェクター処理が施されることなく出力される。さらに図10に示すように、エフェクターが複数並列して存在する場合、つまり、エフェクターを通さない音とエフェ

クターNを通った音との切り替え、「エフェクター1」と「エフェクターN」との切り替え等、複数の種類のエフェクターの切り替えもクロスフェードして切り替えるとノイズの出ない切り替えが可能となる。これらの切り替えも、実際はクロスフェードのオンオフ情報をDSPに通信し、DSP内部でクロスフェード処理を行う。

【0040】前記クロスフェードされたエフェクターをビデオ編集用のデジタルミキサに採用すると、ビデオ編集器等の制御で動作させることが可能となる。ビデオ編集器で制御する場合、エフェクター等の多種類のパターンを予めスナップショットメモリに記憶させておき、そのスナップショットナンバーを呼び出して行うのが一般的になっている。そこで、図1に示すデジタルミキサの入力16チャンネル（CH1～CH16）に対して、フェーダー値、イコライザー及びフィルタ等のエフェクターのパラメータ等を記憶しておき、スナップショットを呼び出した場合、16チャンネル分の全てのエフェクターのパラメータが同時に変更されることもある。このような場合、エフェクターが一個の場合よりもオーディオデータが不連続になる可能性が高くなる。また、手動でエフェクターを動作させる場合は、徐々にブースト量等を上下させる場合が多いが、スナップショットを用いてエフェクターをオンオフさせる際、予め決めておいたパラメータを呼び出す場合が殆どなので、シーン再現時に徐々にエフェクト量を増やしていくという操作ができない。これに対して本発明のようにクロスフェード動作をさせると、スナップショット時特に有効な手段となる。

【0041】〔インサージョン〕前記したように、最適なインサージョンの入出力レベルは、インサージョンを利用する操作者の利用方法によって異なってくる。そこで、本発明は、まず、インサージョンをデジタル信号のままで行う。これは、一度アナログ信号に変換してしまうとフルデジタル処理が行えなくなり、高精度の処理ができなくなる可能性がある。さらに、本発明は、インサージョンの入出力レベルをユーザーが設定できるようにする。それは入力レベルをそのままインサージョンに出力しても、内部レベル（ヘッドルームの分レベルを落としたレベル）のまま出力しても、クリップを生じたり、十分なS/Nが得られなくなるので入出力レベルをユーザーが可変にする点に特徴がある。例えば、外部エフェクター59（図12）がゲインを有するようなイコライザー等の場合は、インサージョンアウトのレベルを下げる必要が生じ、また外部エフェクターがリミッタ等の場合はゲインを持たないからS/Nを良くするために必要なレベルにブーストしてインサージョンアウトする等、操作者の判断でインサージョンアウトのレベルを自由に可変にすることができるようにするものである。これによって前記クリップを未然に防止し、また十分なS/Nを得ることができる。操作者が行うレベルの可変範囲をイコライザー入力内部レベル（-30dB）から入力レ

ベル(0dB)とする。

【0042】図12は、本発明のブロック図を示しており、インサクションを行う場合は、ミキサ内に設けた入力信号をレベルシフトするインサクションアウト用レベルシフター57で操作者がインサクションアウト信号のレベルを決定する。またミキサは、インサクションアウト信号のレベルでインサクションイン信号を受け取るものとし、そのためにミキサはインサクションインのレベルシフター58を備えている。前記レベルシフター57、58を連動して制御し自動設定するようにすれば操作者は容易にインサクションを行うことができるようになる。このように操作者が自由にインサクションアウト信号のレベルを可変にして、図13の(A)に示すように入力信号よりインサクションアウト信号レベルを下げていくと、図13の(B)に示すようにインサクションイン信号はフルビットレベルを越えることはなく、クリップを防止することが可能となる。

【0043】〔ミキサのパラメータ可変方法〕ミキサにおいて、従来はルーティングスイッチャー2を通した入力を入力をミキサの入力とする場合、ルーティングスイッチャー2の設定を変更すると、ミキサのチャンネルCH1～CH16のパラメータの設定も変更しなければならなかった。従って、従来はチャンネル変更時、変更後の各パラメータは再度設定する必要があった。そこで本発明は、従来のようにCH1からCH16のルーティングスイッチャー2を通過したチャンネルに対してパラメータの設定を行うのではなく、これをルーティングスイッチャー2の入力に対してパラメータの設定を行う点に特徴がある。図1のデジタルミキサの場合、ルーティングスイッチャー2の入力は32チャンネル、出力は16チャンネルなのでシーンデータは倍になり、一例として図15のようなシーン設定になる。このシーンデータと、ルーティングスイッチャー2の設定を見て、CPU19でCH1からCH16に対してそれぞれのパラメータの値を変化させる。

【0044】本発明の前記パラメータ設定について具体的に説明する。一例として、CH1にルーティングスイッチャー2でオーディオ入力#3が選択されているとする。その時スナップショットで前記図15のシーンデータが呼び出されたとする。すると、CH1のパラメータをオーディオ入力#3のデータに従って変化させる。このように、CH16までの入力に対してルーティングスイッチャー2で選択されたオーディオ入力#1から#32までの信号を参照してシーンの設定を行うことができる。また、他の例としてルーティングスイッチャー2でCH1からCH16の入力に全てのオーディオ入力#1が選択されると、この時図15のシーンを呼び出すとパラメータの値は、すべて入力オーディオ#1の値に設定される。

【0045】図14は、本発明のルーティングスイッチ

ャー2の入力に対してパラメータ設定を行うデジタルミキサの構成を示している。#1から#Nまでのデジタルオーディオ入力信号をルーティングスイッチャー2でミキシングした後のバス出力には、CH1からCHMまでのMチャンネルのデジタルオーディオ信号がフィルタ6、イコライザー7等のエフェクターを経てチャネルフェーダー9を通してアサインスイッチ10に従ってミキシングバスに加算される。操作者によってシーン番号、ルーティングスイッチャー2が選択されると、CPU19はシーンデータメモリ60から選択されたシーンデータを読み出し、ルーティングスイッチャー2と入力されるチャンネル数のパラメータ設定を記憶する。ミキサ入力CH1に対しては#x(1≤x≤N)がルーティングされると、前記CPU19は、それに従って#xに対するパラメータ設定を選択されたシーンデータに基づいてフィルタ6、イコライザー7、フェーダー9、アサインスイッチ10を行う。つまり、パラメータの変更は、ソースとなる#1から#Nに従って行うことができ、M>Nの場合においても、ルーティングスイッチャー2を切り替えるたびにチャンネルCH1からCHMのパラメータの設定をいちいち変更する必要がなくなる。

【0046】前記パラメータ設定の操作を従来例と対比してさらに具体的に説明する。入力にルーティングスイッチャー2を備えるミキサにおいて、従来はスナップショットオートメーションが選択された信号に対して行われていたのに対し、本発明の場合は前記したように選択される前の信号に対してパラメータを変化させることができる。このようにすると、例えばオーディオ入力信号#1に対して電話音声のようなエフェクトをかけたい場合、このようなパラメータを設定できるスナップショットがある場合は、従来はこのスナップショットをCH1からCH16に対して行われるので、電話のエフェクトを行う設定はチャンネルに対してリコールされる。従って、電話のシーンデータがCH2に電話のエフェクトがなされているならば、そのエフェクトを行いたいオーディオ入力信号#1は必ずCH2に選択しなければならない。従って、実際の操作としては、スナップショットをリコールしてから、電話のエフェクトのなされているチャンネルにオーディオ入力信号#1を選択しなおすという操作を行わなければならない。この場合、どのチャンネルにどのエフェクトがなされているかを操作者は把握しておく必要がある。

【0047】一方、本発明の場合は、スナップショットリコールがオーディオ入力信号#1からオーディオ入力信号#32に対してなされるので、例えば電話のエフェクトをかけたい信号がオーディオ入力信号#1であるなら、オーディオ入力信号#1にそのエフェクトをかけるというシーンをリコールできる。従って、CH1からCH16のどの入力にオーディオ入力信号#1が選択されていても、シーンをリコールするとオーディオ入力信号

＃１の選択されているチャンネルに電話のエフェクトをかけることができる。つまり、予めオーディオ入力信号＃１から＃３２に施すエフェクトをそれぞれのシーンに作っておけば操作者はスナップショットをリコールするだけで、各チャンネルに対して入力を選択し直すという操作を必要としなくなる。

【００４８】〔ミキシングコンソールの出力レベル表示装置〕次に、前記ミキサや他に提案されたミキサ（特許出願公告平２－４７１２５号公報）に好適なミキシングコンソールの表示装置について説明する。ミキサは、先に図１７で説明したようにデータの処理を行うプロセッサラック２６とマンマシンインタフェースを司るコントロールパネル２７とで構成されている。そしてコントロールパネル２７が備える音量・音質データを表示するメーター２８のデータは、前記した４つの外部出力PGM１～PGM４のデータから生成する。そしてメーター２８への表示は、PGMデータをそのままメーターデータとして表示するのではなく、dB表示で行われる。図２０のフローチャートが示すようにメーターを表示させるメーターデータは、前記プロセッサラック２６で生成する。図１のミキサは、フルデジタル処理のオーディオミキサであり、従ってメーターデータもデジタルデータとなる。そして一般的にはメーターは、バーグラフメーターで１００セグメントのものを使用し、メーターデータは８ビットになっている。

【００４９】従来のメーター表示は、前記フローチャートに記載のように、コントロールパネル２７でメーターデータに基準レベルを付加して、メーターデータをメーター部分に送るのではなく、プロセッサラック２６でオーディオ出力データを作り、このメーターデータをコントロールパネル２７に伝送し、バーグラフメーターをメーターデータに従って点灯させるとともに、基準レベル＊

0 a → 000...00000000000000000000111111111... (F 1)

1 e → 000...1111111111111111111111111111111... (F 2)

と変換する。これに基準レベル表示用のデータを加える。基準レベルは－２０dBなので１４（１６進）と表せるから、

1 4 = 000...00000000001000000000000000000000 ※

メーターデータ（－３０dB）= 000...00000000001000000000111111111

メーターデータ（－１０dB）= 000...1111111111111111111111111111111

というメーターデータができる。このデータでメーターのセグメントを点灯させれば図１８のような基準レベルとオーディオデータレベルを同時に表示するような点灯が実現できる。

【００５２】また、実際に実施する場合は、メータの最下位のセグメント（LSB）を－∞レベル、すなわちオーディオデータが「０」でもLSBのセグメントを点灯させる（図１８のＡ）。この場合、基準レベルのデータ「１４」と論理和６３を取った後に、「０１」というデータ６７を論理和６４する。－３０dBや－１０dB等の

＊の表示は、基準レベル以上のセグメントの色を変えるとかが又は基準レベルの設定ツマミを設け、同時に基準レベルを表示する別のバーグラフメーターを設けるという方法（図３２）が取られていた。このような方法だと、メーター表示と基準レベル表示の一体感がなく後者の場合は別のバーグラフ表示を必要とするためハードウェアが複雑化するという欠点を有している。

【００５０】本発明は上記問題点を解決したもので、以下に本発明のメーターデータの点灯方法について説明する。本発明を説明するにあたり、まずメーターを表示させるメーターデータの作成方法を、図１８、図１９及び図２１に基づいて説明する。図１８に示すセグメント表示メーター２８において、基準レベルを－２０dB、オーディオデータとして－３０dBと－１０dBが転送された場合について以下に説明する。またバーグラフメーターの１００セグメント中－２０dBが下から２０セグメント、－３０dBが下から１０セグメント（図１８のＢ）、－１０dBが３０セグメント（図１８のＣ）点灯されるものとする。

【００５１】まず、プロセッサラック２６から転送されてきた８bitのデータを１００bitのデータに変換６１する。つまり、－３０dBのオーディオデータは８bitで0 a（１６進）、－１０dBは1 eと表せるので、このデータから１００bitのデータを作る。それぞれ１００bitで表すと、

0 a = 000...000000000000000000001000000000

1 e = 000...10000000000000000000000000000000

となり、0 aは下から１０bit目が「１」となり残りはすべて「０」、1 eは下から３０bit目が「１」となる。このデータを「１」となっているビットから下位のビットをすべて「１」に変換６２する。つまり、

※とLSBから２０ビット目が「１」になる。このデータと変換後のそれぞれのデータとの論理和６３を取る。そうすると

データは、前記F 1やF 2のように変換後に必ずLSBは１となるので、「０１」を論理和する必要はないが、データが０の時にLSB 67を点灯させるために前記操作が必要となる。若しくは、LSBだけハードウェアで必ず点灯しておくことも可能である。また、他の点灯例として、基準レベル表示用データを論理和６３するのではなく、排他的論理和６５すると、図１９に示すようにオーディオレベルが基準レベルより大きくても基準レベル（－２０dB）の表示が可能となる。コントロールパネル２７には、基準レベル表示データ６６をユーザーが設

定したいデータに設定できるよう設定器を備えている。

【0053】〔ミキサの自己診断〕これまで説明してきたミキサを利用するに際し、メインテナンスの必要を生じ、ミキサ内の回路ブロックにたいする機能をチェックしなければならない。ミキサ内にこのような回路ブロック特にデジタル処理を行うDSP等の機能をチェックする自己診断システムがない場合、すべての入出力よりオーディオ信号を入力し、すべての出力からオーディオ信号をチェックする必要がある。また自己診断するシステムがあっても、ミキサを構成するDSPや集積回路装置のリファレンスを表示しなければ、順次、測定器等を用いて測定する必要がある。

【0054】図22は、デジタルミキサが内蔵するDSPブロック図であって、デジタルオーディオ信号16チャンネルがルーティングスイッチャー2に入力する例を示している。図22において、デジタルオーディオ信号#1/2から#15/16の8つのステレオ信号は、まずルーティングスイッチャー2に入力される。ルーティングスイッチャー2で選択された信号がAES/EBU復調用ICであるDI1~DI8で復調されて、その出力がDSP (Digital Signal Processor) DSP1\_1からDSP1\_4に入力される。さらにDSP1\_1からDSP1\_4の出力がDSP2\_1~DSP2\_4の入力となる。これらのDSPはイコライザ、フィルタ、遅延等の信号処理を行う。またDSP2\_1~DSP2\_4の出力はDSP3\_1~DSP3\_4に入力され、DSP3\_1~DSP3\_4において、フェーダー等の処理を行う。

【0055】これらのDSPを経由した信号が最後に加算器66で加算されてDSP3を経由し、DSP3の出力信号PGM1/2及びPGM3/4は、DSP4及び変調器DO1、DO2にそれぞれ入力される。変調器DO1及びDO2に入力された信号はAES/EBU信号に変調されて外部に出力PGM1/2、PGM3/4される。また、DSP4に入力された信号はDSP4でメータ表示用のデータに変換され、シリアル/パラレル変換器S/Pでパラレル信号に変換され、CPU19によって読み取られ、コントロールパネルの表示器28に表示される。さらに、変調器DO1、DO2で変調された信号は、それぞれループを介してルーティングスイッチャー2の入力に戻され、このループを介して自己診断がなされる。

【0056】次に、本発明の自己診断方法について、以下に図23乃至図27示す自己診断フローチャートに基づいて説明する。そしてこのフローチャートにおいて、DSPをエラーとしてコントロールパネル27 (図17)に表示する処理があるが、この時エラーと判断する条件は、

(1) DCデータ(5555aaaa)を発生することができない。

(2) データをスルーにできない。

(3) 「0」データを発生できない。

の3点のどれかに当てはまる場合である。また(3)の条件に関しては、条件(1)が不成立ならばチェックしていない場合もある。さらに条件(1)のDCデータを発生する場合に、DSP内部の乗算器、ALU、RAM等の機能チェックも行う。従って、このフローチャートに記載された自己診断の各DSPでの信号処理の態様は、A: データをスルーにする(入力=出力)、B: DSP内部のMPY、ALU、RAM等のチェックを行い異常がないならば、0でないDCデータを発生させる(例えば、5555aaaa)、C: 0を出力する、なる3つの信号処理を行うことで対応している。

【0057】以下、フローチャートに従って自己診断の流れを説明する。

〔ステップ1〕DSP4でデータ(5555aaaa)を発生させる(処理B)とともに、そのほかのDSPは全てデータをスルー(処理A)にする。また、ルーティングはステレオ入力#1/2を1、#3/4を2・・#15/16を8とする。

〔ステップ2〕DSP4が発生した前記データをS/P変換してそのデータをCPUで読み取り、データをCPUのデータ(5555aaaa)と比較する。比較の結果、正しく受信されていない(NO)の場合は、DSP4をエラーとしてコントロールパネルにDSP4を構成するICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ3〕DSP4が前記データを正しく受信している(YES)場合は、DSP4に処理Aを施し、DSP3に処理Bを施してDSP3からデータ(5555aaaa)を発生させる。

〔ステップ4〕ステップ2と同様の判断を行い、データが一致しない場合は、DSP4、DSP3をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ5〕データが一致している場合は、DSP3に処理Aを、DSP3\_1に処理Bを、またDSP3\_2~DSP3\_4には処理Cを施す。

〔ステップ6〕S/P変換してそのデータをCPUで読み取り、データを5555aaaaと比較する。データ不一致の場合(NO)は、DSP3、DSP3\_13~DSP3\_4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ7~12〕DSP3\_2に処理Bを他のDSP3\_1、DSP3\_3、DSP3\_4に処理Cを施し同様の判断を行う。そして繰り返しDSP3\_3、DSP3\_4についても処理Bを施して同様の判断を行い、データ不一致の場合は、前記同様DSP3、DSP3\_1~DSP3\_4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

【0058】〔ステップ13〕DSP3\_1~DSP3

21

\_\_4に処理Aを、DSP2\_\_1に処理Bを、DSP2\_\_2～DSP2\_\_4に処理Cを施す。

〔ステップ14〕出力データをS/P変換してそのデータをCPUで読み取り、データをCPUのデータ(5555aaaa)と比較する。データ不一致の場合は、DSP3\_\_1～DSP3\_\_4及びDSP2\_\_1～DSP2\_\_4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ15～20〕DSP2\_\_2に処理Bを他のDSP2\_\_1、DSP2\_\_3、DSP2\_\_4に処理Cを施し同様の判断を行う。そして繰り返しDSP2\_\_3、DSP2\_\_4についても処理Bを施して同様の判断を行い、データ不一致の場合は、前記同様DSP3\_\_1～DSP3\_\_4及びDSP2\_\_1～DSP2\_\_4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

【0059】〔ステップ21〕DSP2\_\_1～DSP2\_\_4に処理Aを、DSP1\_\_1に処理Bを、DSP1\_\_2～DSP1\_\_4に処理Cを施す。

〔ステップ22〕出力データをS/P変換してそのデータをCPUで読み取り、データをCPUのデータ(5555aaaa)と比較する。データ不一致の場合は、DSP1\_\_1～DSP1\_\_4及びDSP2\_\_1～DSP2\_\_4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ23～28〕DSP1\_\_2に処理Bを他のDSP1\_\_1、DSP1\_\_3、DSP1\_\_4に処理Cを施し同様の判断を行う。そして繰り返しDSP1\_\_3、DSP1\_\_4についても処理Bを施して同様の判断を行い、データ不一致の場合は、前記同様DSP1\_\_1～DSP1\_\_4及びDSP2\_\_1～DSP2\_\_4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

【0060】〔ステップ29〕DSP5及びDSP6に処理Bを、DSP1\_\_1に処理A、DSP1\_\_2～DSP1\_\_4に処理Cを施し、DO1及びDO2(変調器)の入力をDSP5及びDSP6に切り替える。また、ルーティングスイッチャーでDI1、DI2(復調器)の入力にDO1、DO2の出力を選択する。

〔ステップ30〕出力データをS/P変換してそのデータをCPUで読み取りデータを(5555aaa00)と比較する。ここで比較するデータを(5555aaa00)としたのは、DI、DOを通過すると、データは内部バス32bitからABS/EBUフォーマットによりデータは24bitになるためである。データ不一致の場合は、DSP1\_\_1、DI1、DI2、DO1、DO2、ルーティングスイッチャー2をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ31〕DSP1\_\_1に処理Cを、DSP1\_\_2に処理Aを、DSP1\_\_3及びDSP1\_\_4に処理C

22

を施し、ルーティングスイッチャーでDI3、DI4の入力にDO1、DO2の出力を選択する。

〔ステップ32〕ステップ30と同様の比較を行い、データ不一致の場合は、DSP1\_\_2、DI3、DI4をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ33〕DSP1\_\_1、DSP1\_\_2及びDSP1\_\_4に処理Cを施し、DSP1\_\_3に処理Aを施し、ルーティングスイッチャーでDI5、DI6の入力にDO1、DO2の出力を選択する。

〔ステップ34〕前記同様の比較を行い、データが不一致の場合は、DSP1\_\_3、DI5、DI6をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

〔ステップ35〕DSP1\_\_1～DSP1\_\_3に処理Cを、DSP1\_\_4に処理Aを施し、ルーティングスイッチャーでDI7、DI8の入力にDO1、DO2の出力を選択する。

〔ステップ36〕前記同様の比較を行い、データが不一致の場合は、DSP1\_\_4、DI7、DI8をエラーとしてコントロールパネルにICのリファレンス番号を出力する。

【0061】〔ステップ37〕かくして、すべてのDSP、DO、DI及びルーティングスイッチャーの機能チェックが終了してエラーがない場合は、エラーなしの表示をコントロールパネルに表示し、自己診断が終了する。

【0062】本発明による自己診断は、前記フローチャートから明らかなように、出力を入力に戻して、DSP信号発生、スルー、受信を繰り返してループチェックを行い、不良ICがあればこれを特定し、表示器にICのリファレンス番号を出力するものである。

【0063】

【発明の効果】本発明デジタルミキサは、

(1) オーディオデータのレベル、位相、周波数等がいかなる態様でも切り換えノイズが発生しない位相変更を行うことができる。

(2) フェーダーのミュートスイッチをオンオフした時、又はフェーダーを動かした時の操作感覚と実際の音量のレスポンスが近くなる。さらに、ホスト・コンピュータで、ミュートスイッチ及びフェーダーの係数を区別する必要がなくなるので、処理スピードが速くなり、プログラムも簡単になる。

(3) エフェクターの切り換え時のノイズの発生がなくなり、また、スナップショットメモリ(シーンデータメモリ)からの再現時、違和感のない自然なシーンの再現が可能である。

(4) インサクション時にオーディオデータをアナログに変換することなく、フルデジタルで編集作業ができる。また、インサクションアウトのレベルを操作者が任

意に選択できるので、内外部エフェクターに対して最適なS/Nで信号にクリップが生ずることなくエフェクターを用いることができる。

(5) ミキサのチャンネルのパラメータ設定が、オーディオ信号のソースに対して行うことができ、ルーティングスイッチャーで選択されたどのチャンネルにどのソースを入力しても一度パラメータを設定しておけば、瞬時にソースを切り換えるだけでパラメータの変更を行うことができる。

(6) バーグラフメーターの基準レベルの表示が一目で 10 わかるのでミキシング作業が容易になり、また、作業によって基準レベルを変更できるので汎用性が高くなる。

(7) 多入力、多出力のデジタルオーディオ機器では、構成部品（コンポーネント）単位の機能検査が容易になり自己診断を速く行うことができ、また、コンポーネントリファレンス番号を出力することで、メインテナンスが容易になる。さらに外部機器が接続された状態でのメインテナンスも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】デジタルミキサの構成図である。

【図 2】本発明の位相変更の説明図である。

【図 3】本発明位相変更の実施例を示すブロック図である。

【図 4】本発明位相変更時のオーディオ信号の波形図である。

【図 5】本発明フェーダー切り換えの実施例を示すブロック図である。

【図 6】フェーダー切り換えの動作説明図である。

【図 7】本発明のフェーダー切り換えのフローチャートである。

【図 8】本発明エフェクター切り換えの説明図である。

【図 9】本発明エフェクター切り換えの実施例を示すブロック図である。

【図 10】本発明エフェクター切り換えの他の実施例を示すブロック図である。

【図 11】本発明エフェクター切り換えの動作説明図である。

【図 12】本発明インサーションのブロック図である。

【図 13】インサーションの動作波形図である。

【図 14】本発明パラメータ設定の実施例を示すブロック 40 図である。

【図 15】本発明シーンデータ設定の一例を示す表図である。

【図 16】従来のシーンデータ設定の一例を示す表図である。

【図 17】ミキシングコンソールの斜視図である。

【図 18】本発明バーグラフメーター出力レベル表示の一例を示す図である。

【図 19】本発明バーグラフメーター出力レベル表示の他の例を示す図である。

【図 20】本発明バーグラフメーター出力レベル表示のフローチャートである。

【図 21】本発明バーグラフメーター出力レベル表示の実施例のブロック図である。

【図 22】本発明自己診断を行うミキサ内部のブロック系統図である。

【図 23】本発明自己診断のフローチャートである。

【図 24】本発明自己診断のフローチャートである。

【図 25】本発明自己診断のフローチャートである。

【図 26】本発明自己診断のフローチャートである。

【図 27】本発明自己診断のフローチャートである。

【図 28】従来の位相変更の説明図である。

20 【図 29】従来のフェーダー切り換えの説明図である。

【図 30】従来のエフェクター切り換えの説明図である。

【図 31】従来のインサーションの説明図である。

【図 32】従来のバーグラフメーターの出力データ表示の説明図である。

【符号の説明】

1・・・ミキサ入力信号

2・・・ルーティングスイッチャー

3・・・チャンネルミュートスイッチ

30 4・・・位相変更装置

5・・・遅延装置

6・・・フィルタ

7・・・イコライザー

8・・・インサーション

9・・・チャンネルフェーダー

10・・・アサインスイッチ

11・・・マスターフェーダー

12・・・ミキサ出力信号

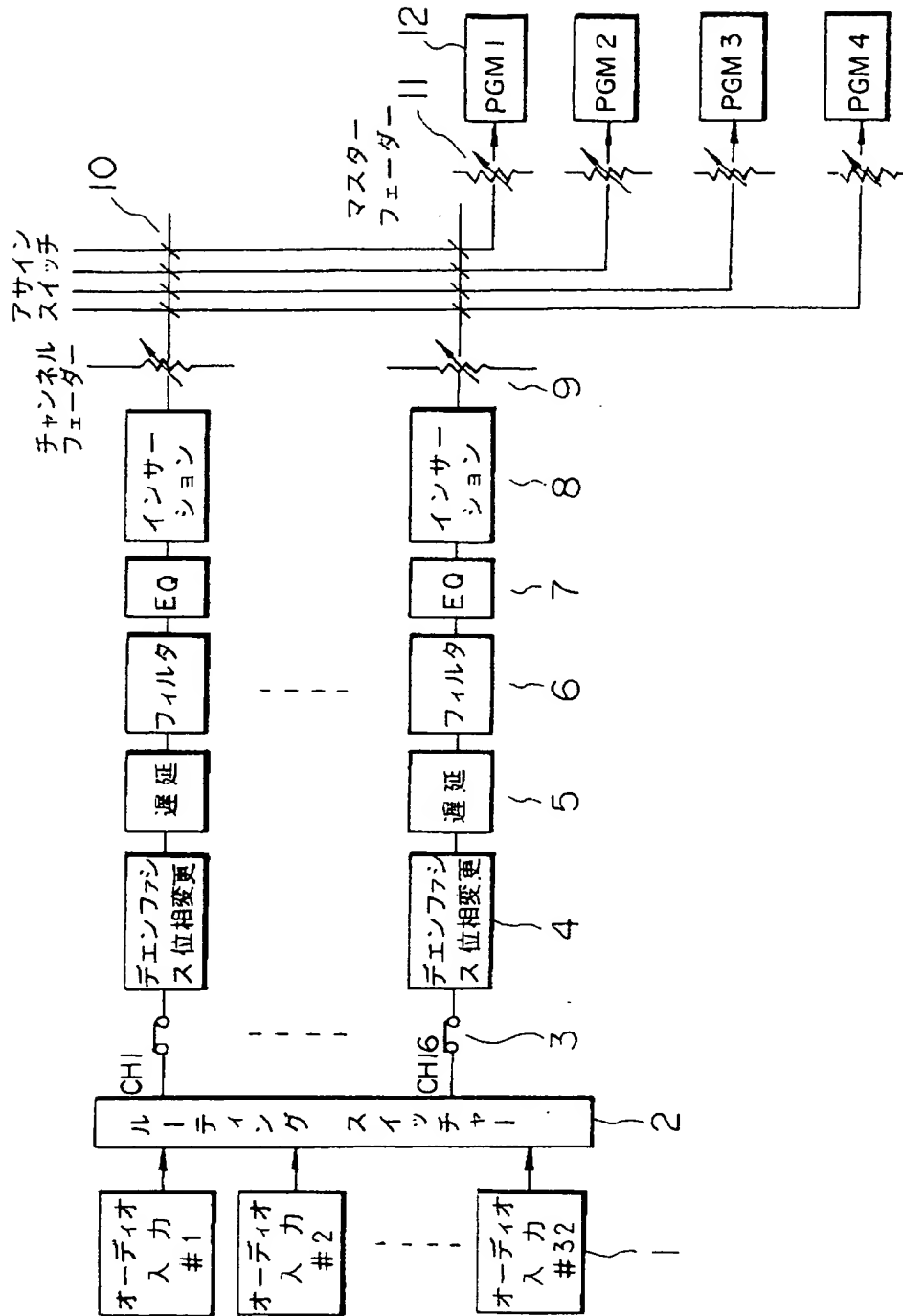
28・・・バーグラフメーター

40 32、43、44・・・係数データ補間器

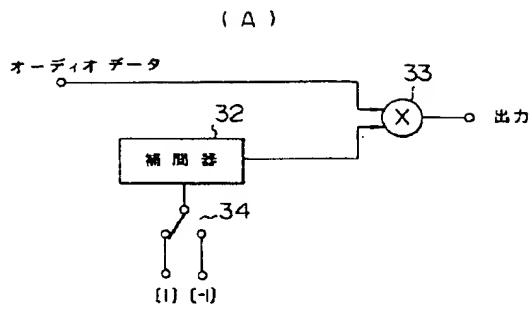
57、58・・・レベルシフタ

59・・・外部エフェクター

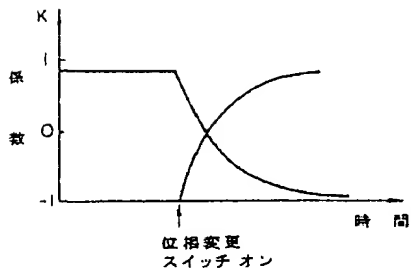
【図1】



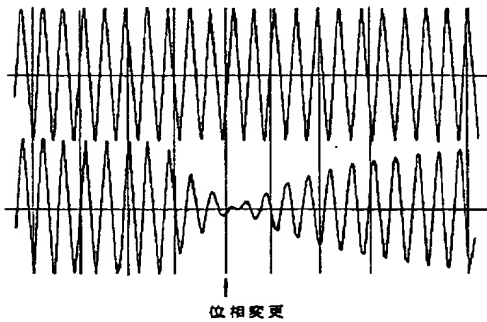
【図2】



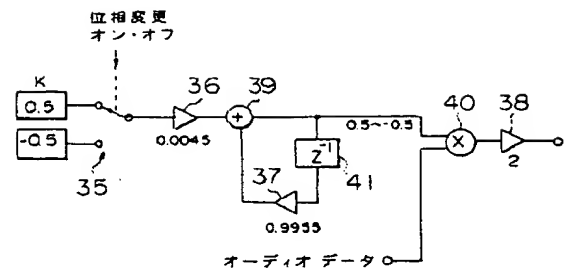
(B)



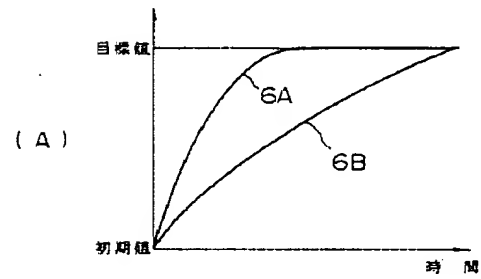
【図4】



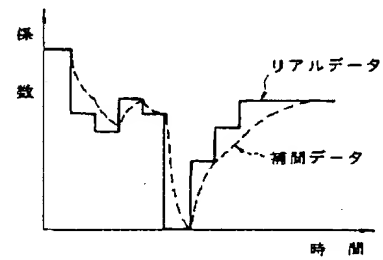
【図3】



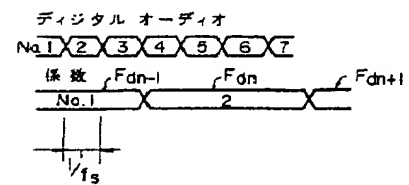
【図6】



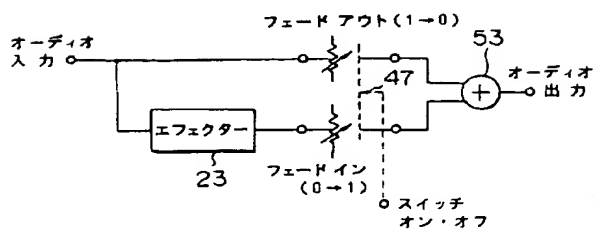
(B)



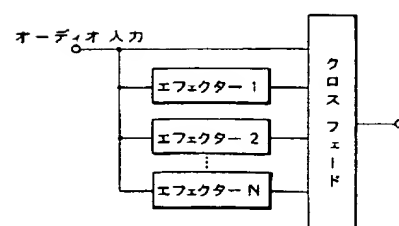
(C)



【図8】

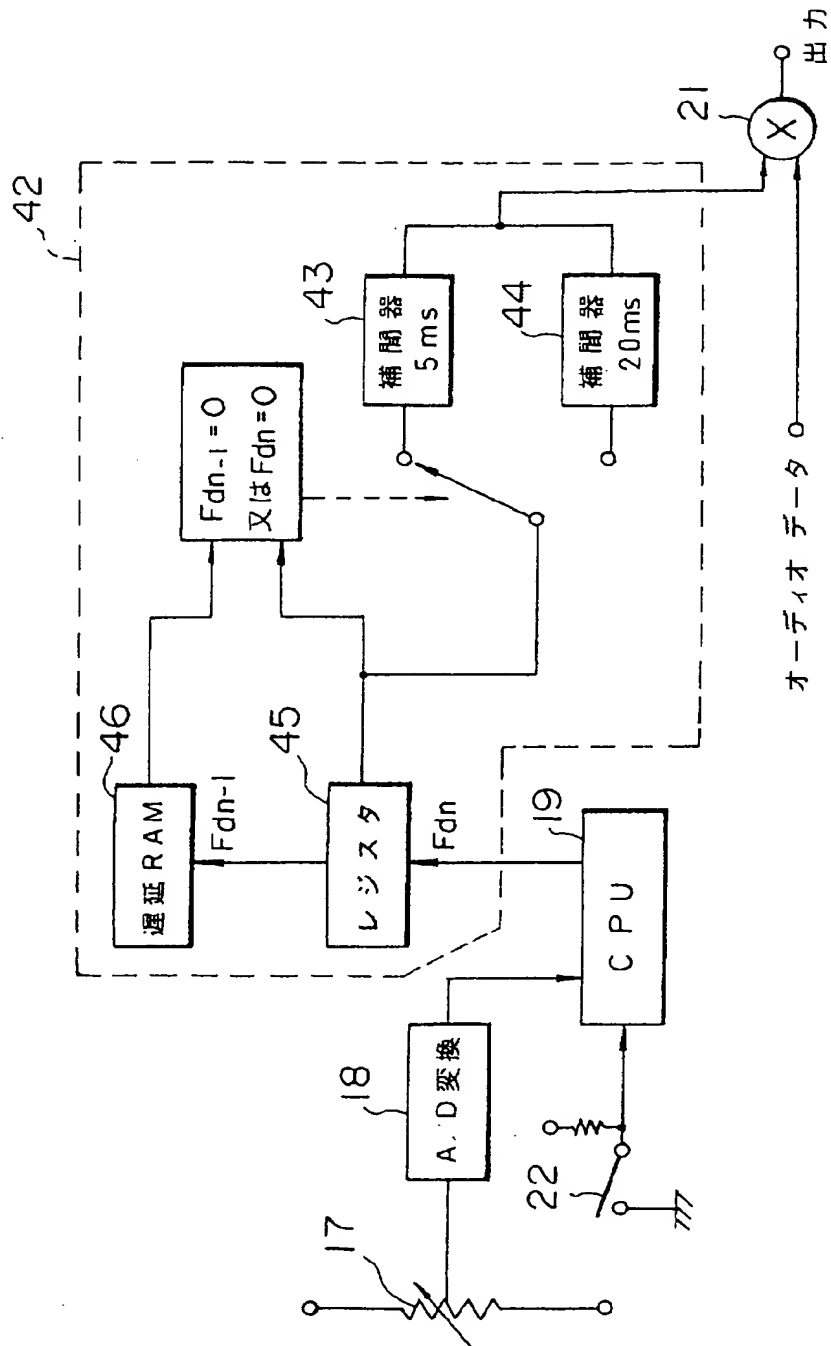


【図10】

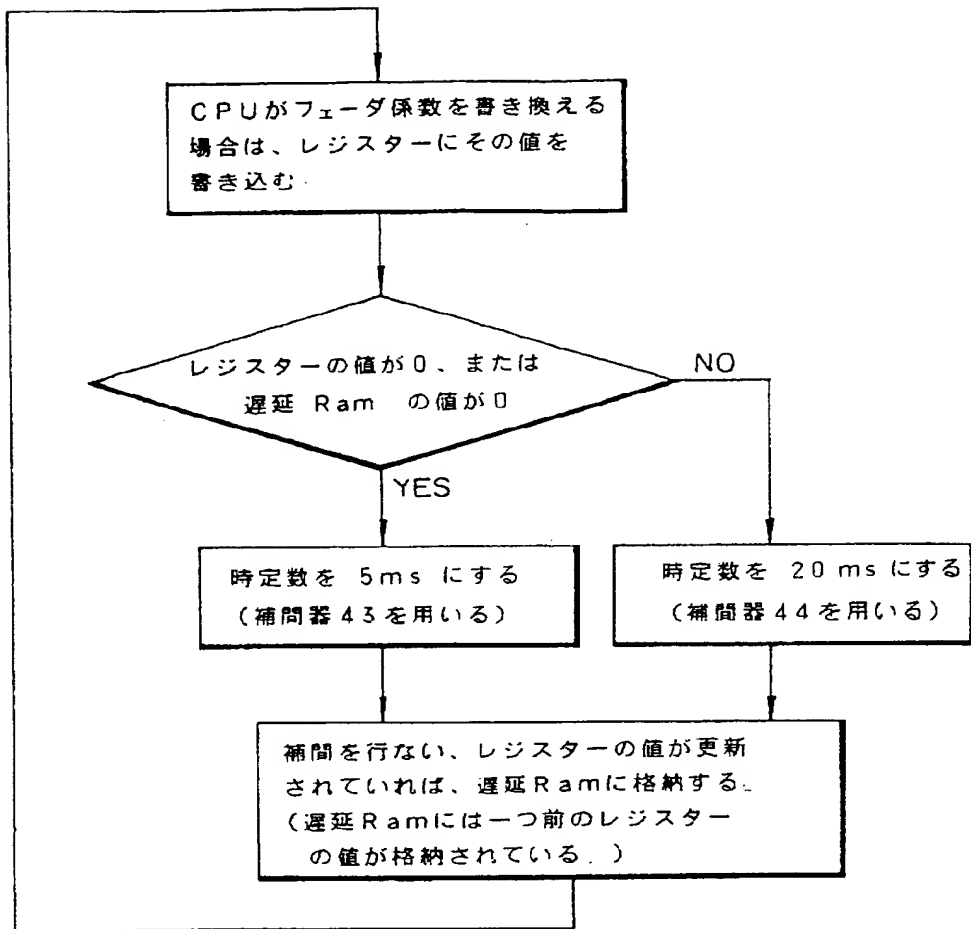




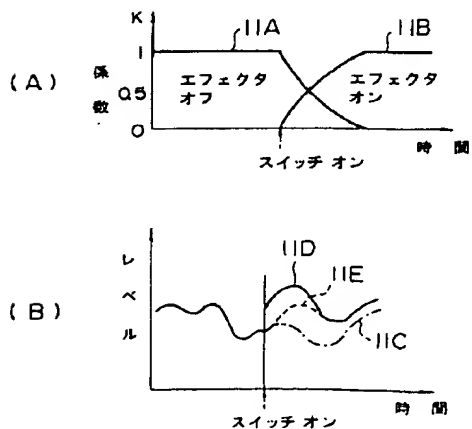
【図5】



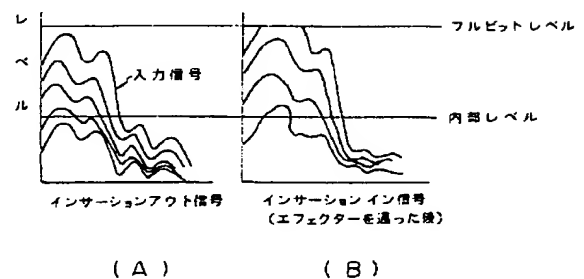
【図7】



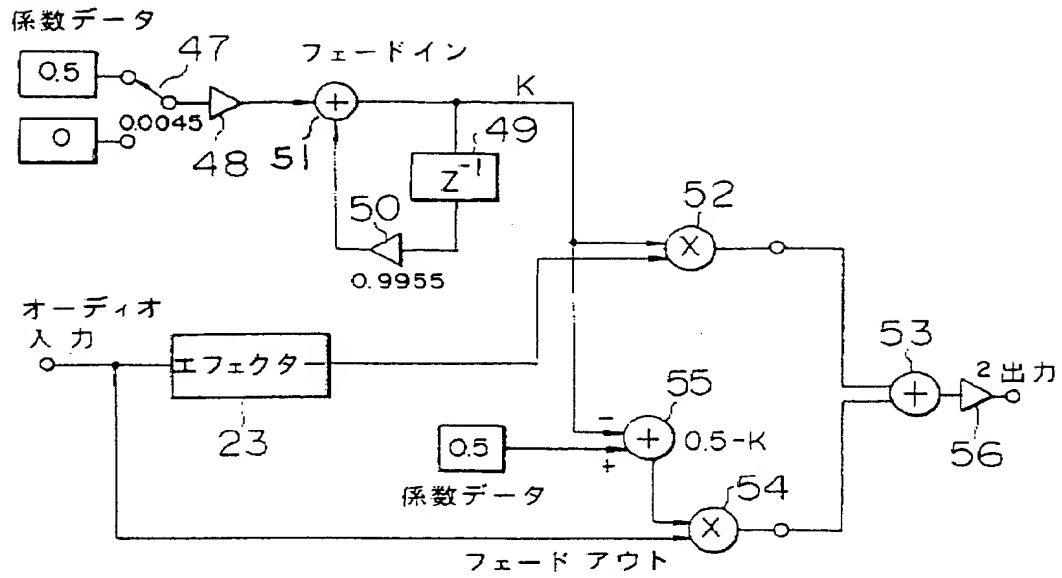
【図11】



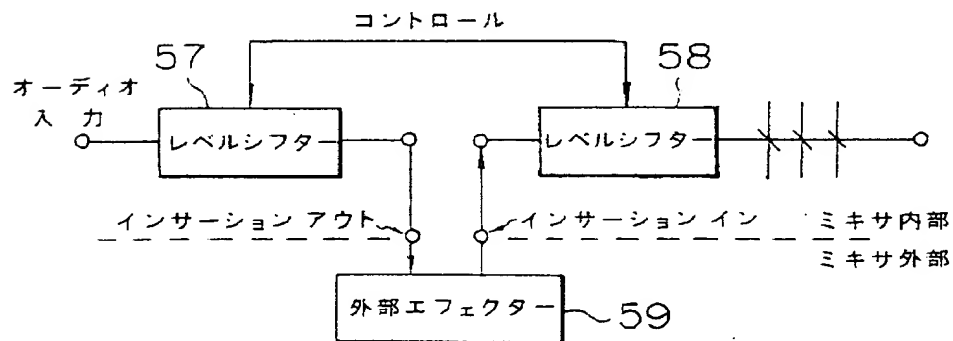
【図13】



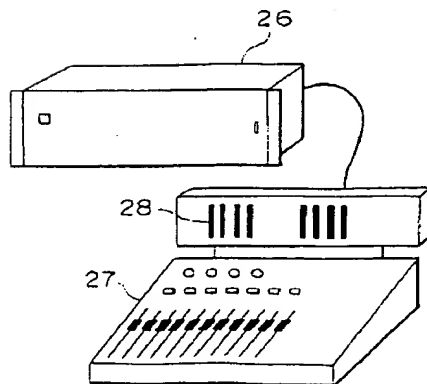
【図9】



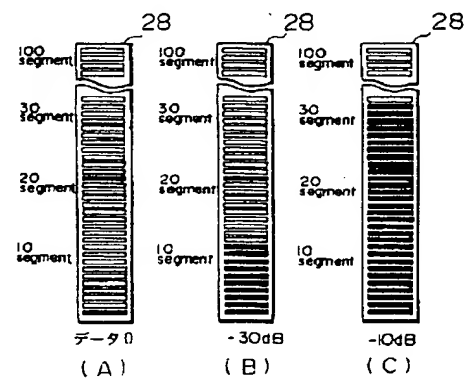
【図12】



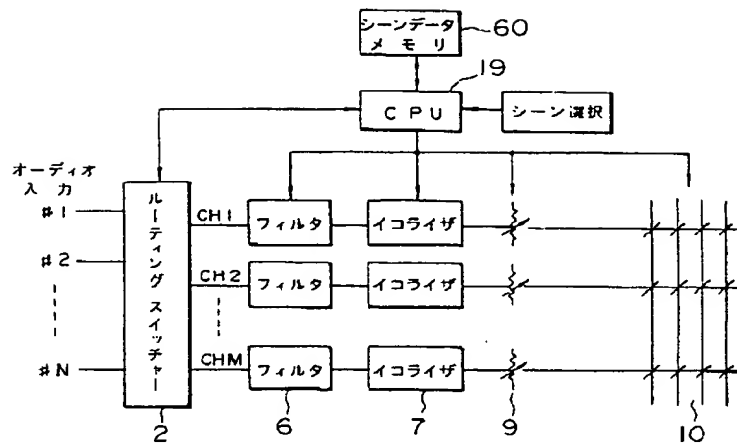
【図17】



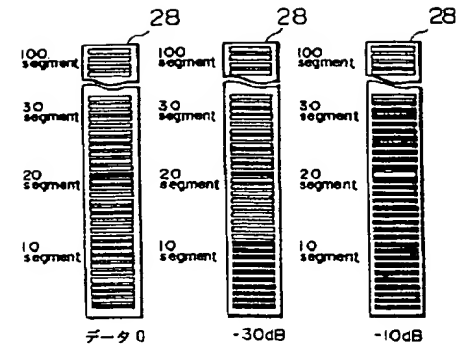
【図18】



【図14】



【図19】



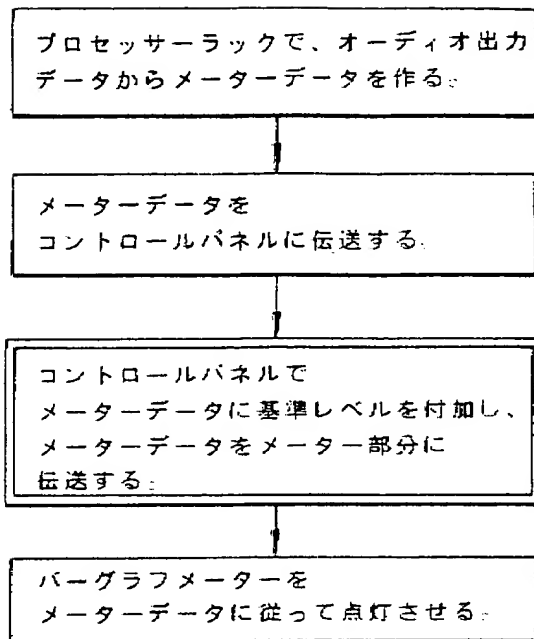
【図15】

Input Audio No.	Delay	Filter	E Q	Channel Fader	----
# 1	0	OFF	1kHz + 5dB	0dB	
# 2	1.3 flame	High CUT/ON	OFF	- 6 dB	
# 3	2 flame	Low CUT/ON	300Hz - 3dB	+ 1 dB	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
# 32	0	Both/ON	OFF	- 2dB	

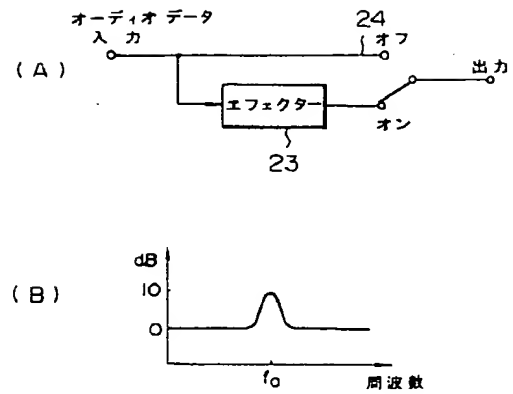
【図16】

Channel No.	Delay	Filter	E Q	Channel Fader	----
1	0	OFF	1 kHz + 5 dB	0 dB	
2	1.3 flame	High CUT/ON	OFF	- 6 dB	
3	2 flame	Low CUT/ON	300Hz - 3dB	+ 1 dB	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
16	0	Both/ON	OFF	- 2dB	

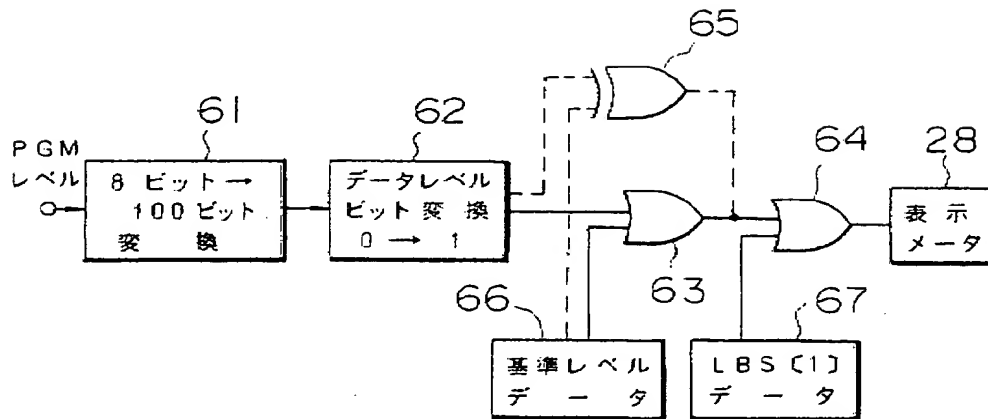
【図20】



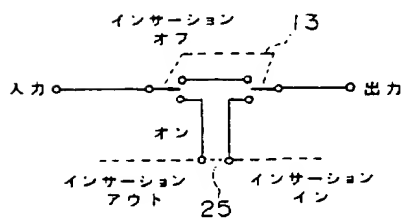
【図30】



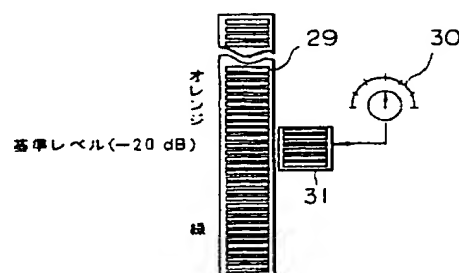
【図21】



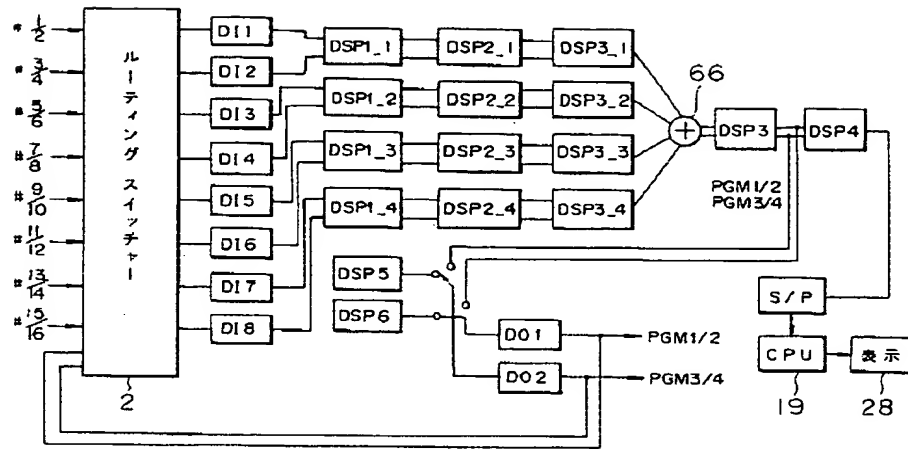
【図31】



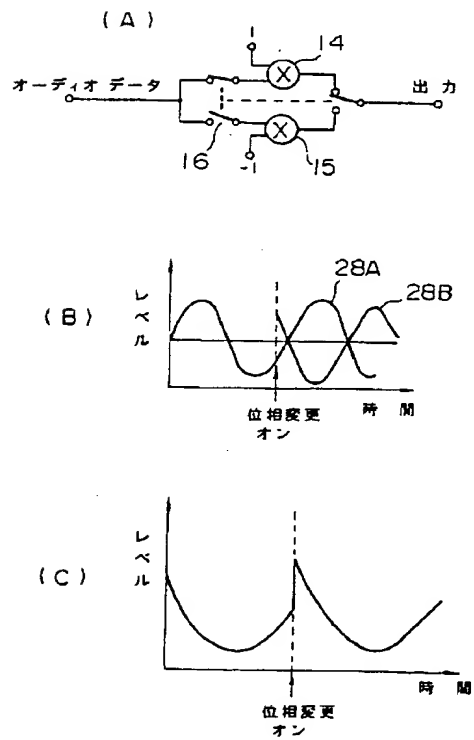
【図32】



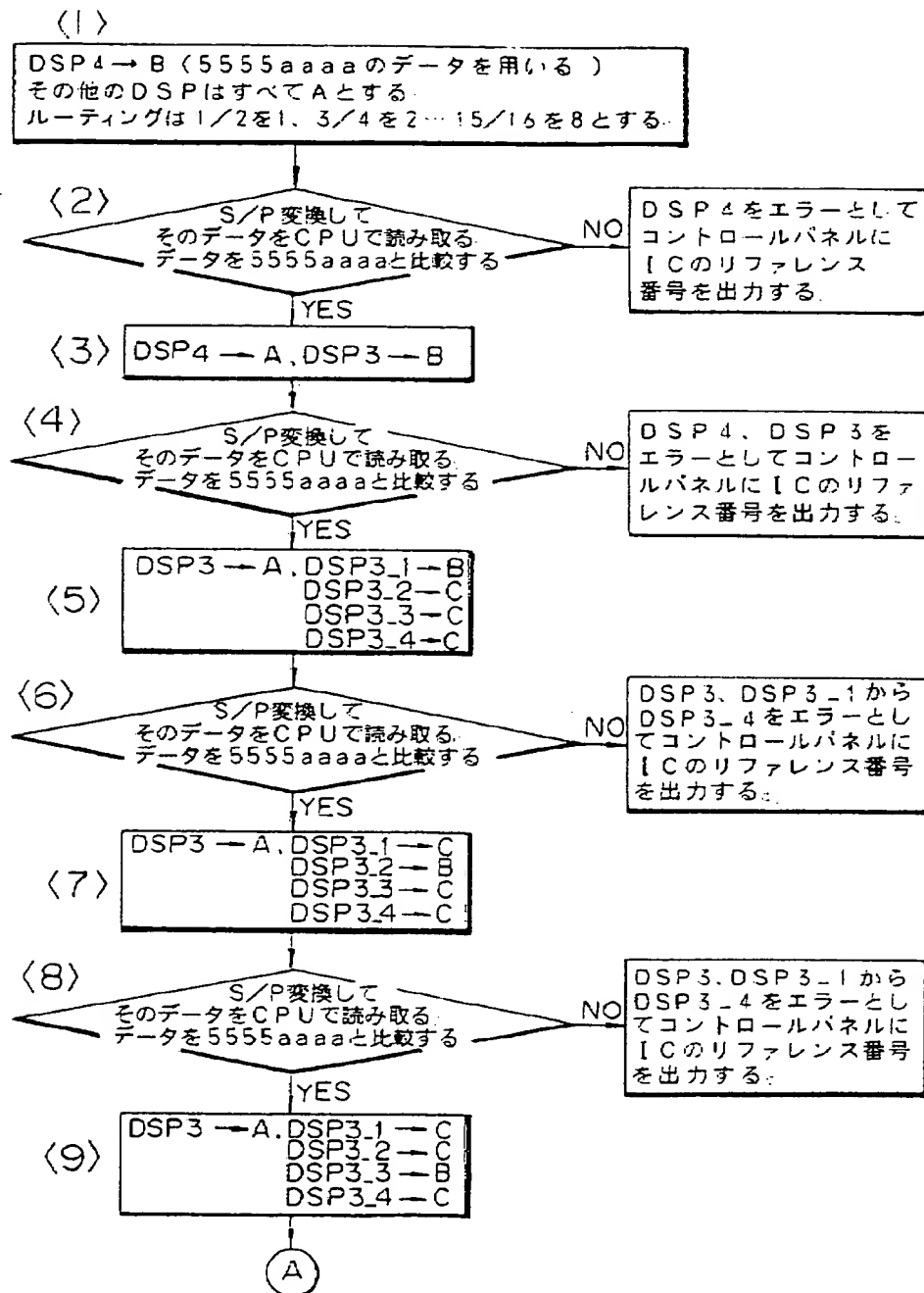
【図22】



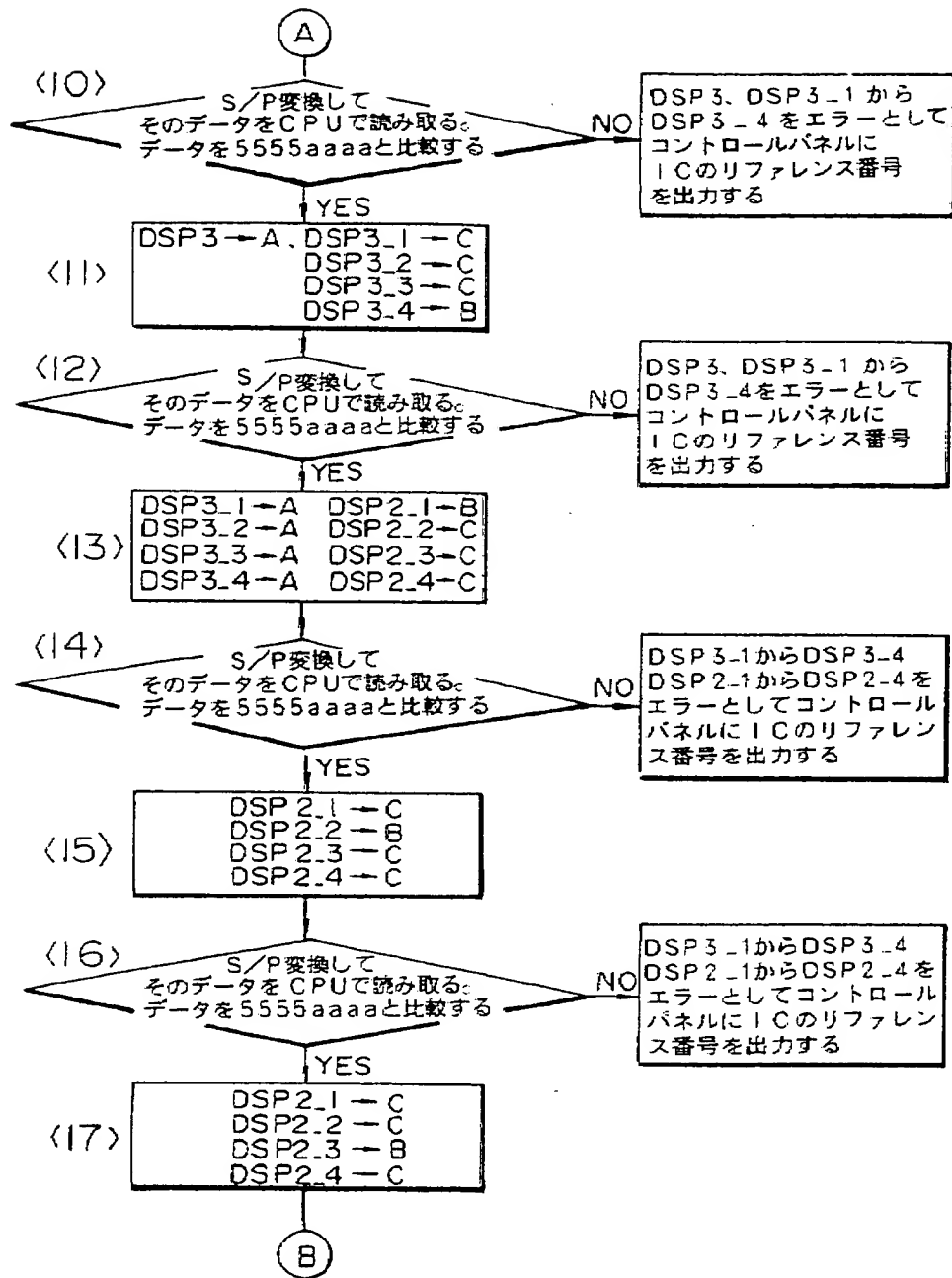
【図28】



【図23】

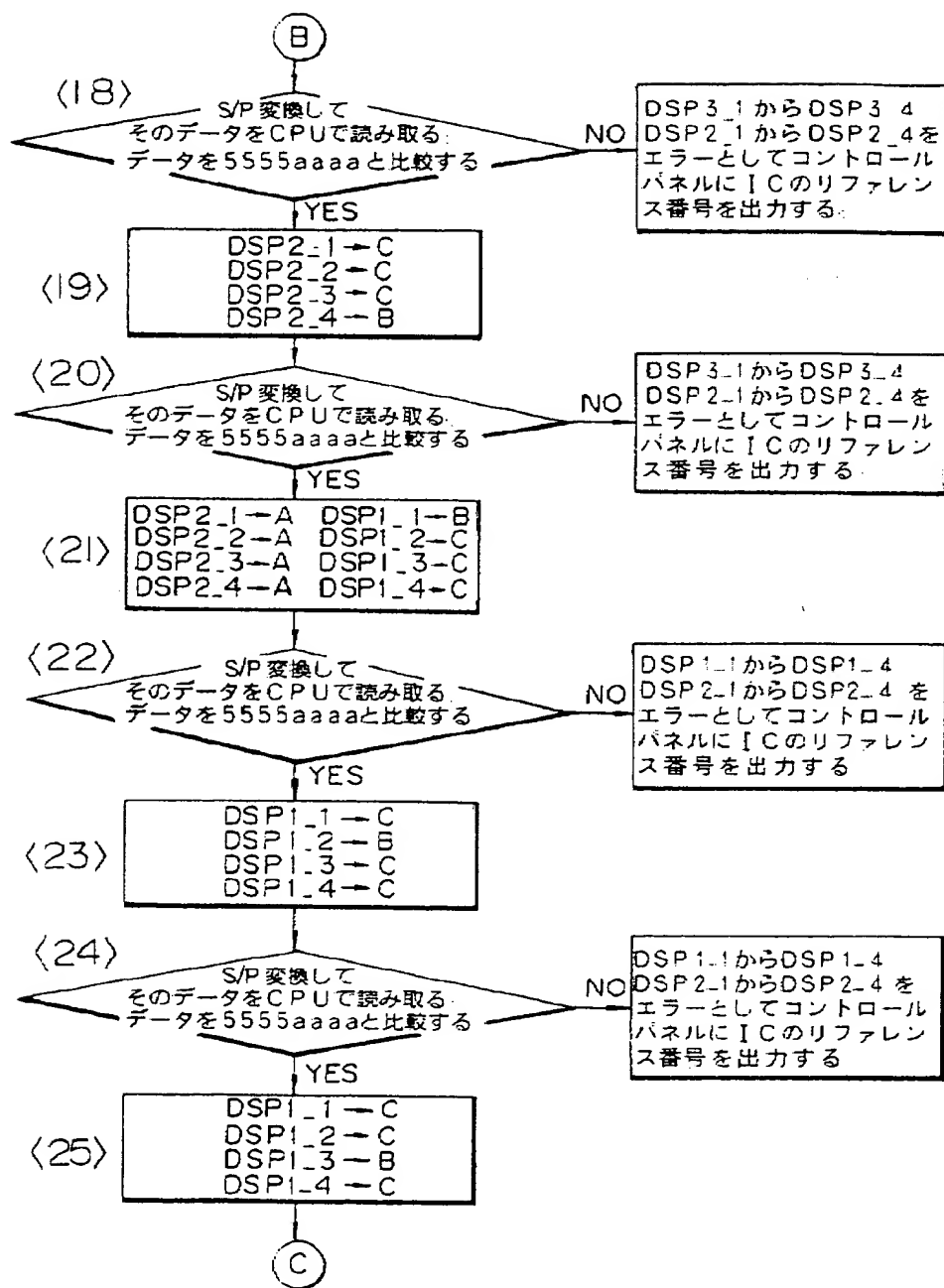


【図24】

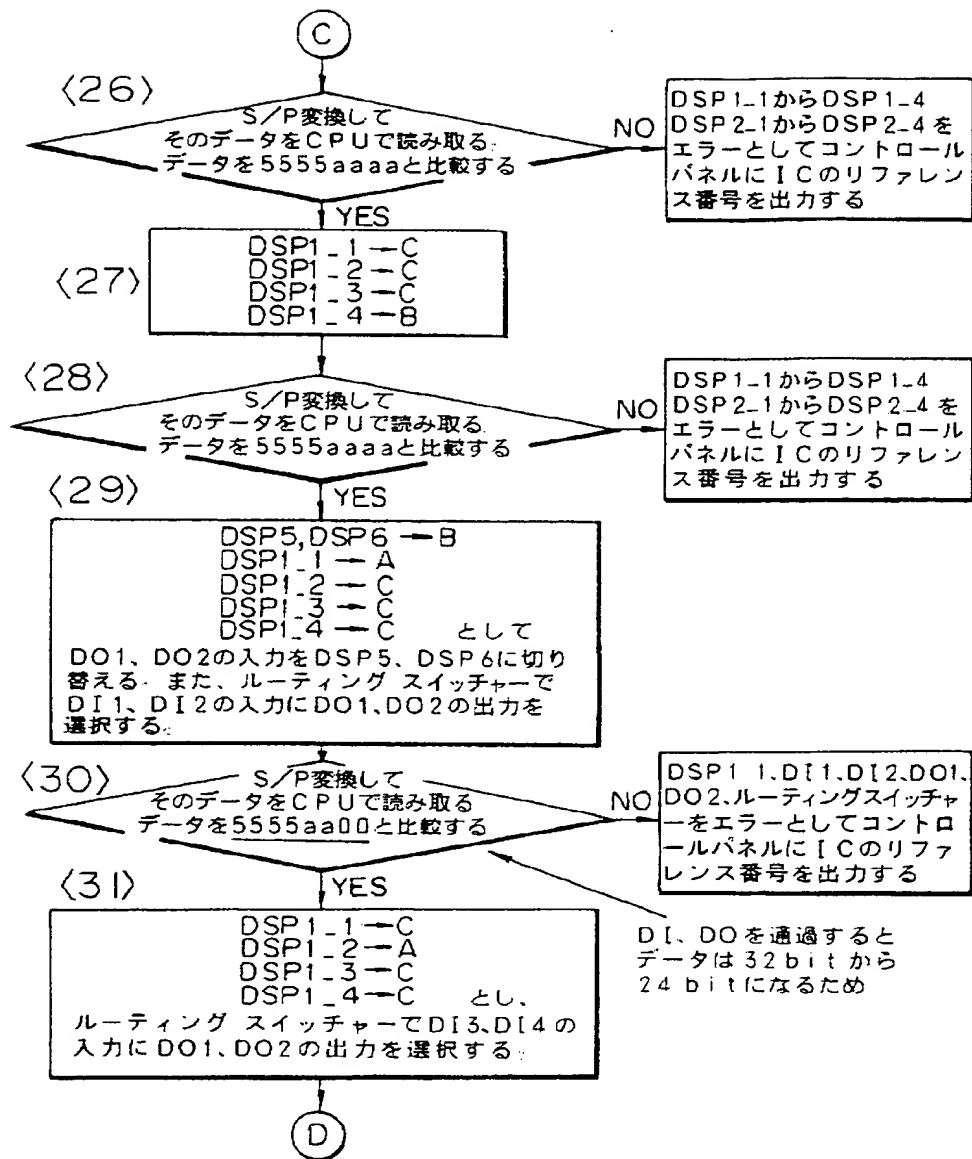




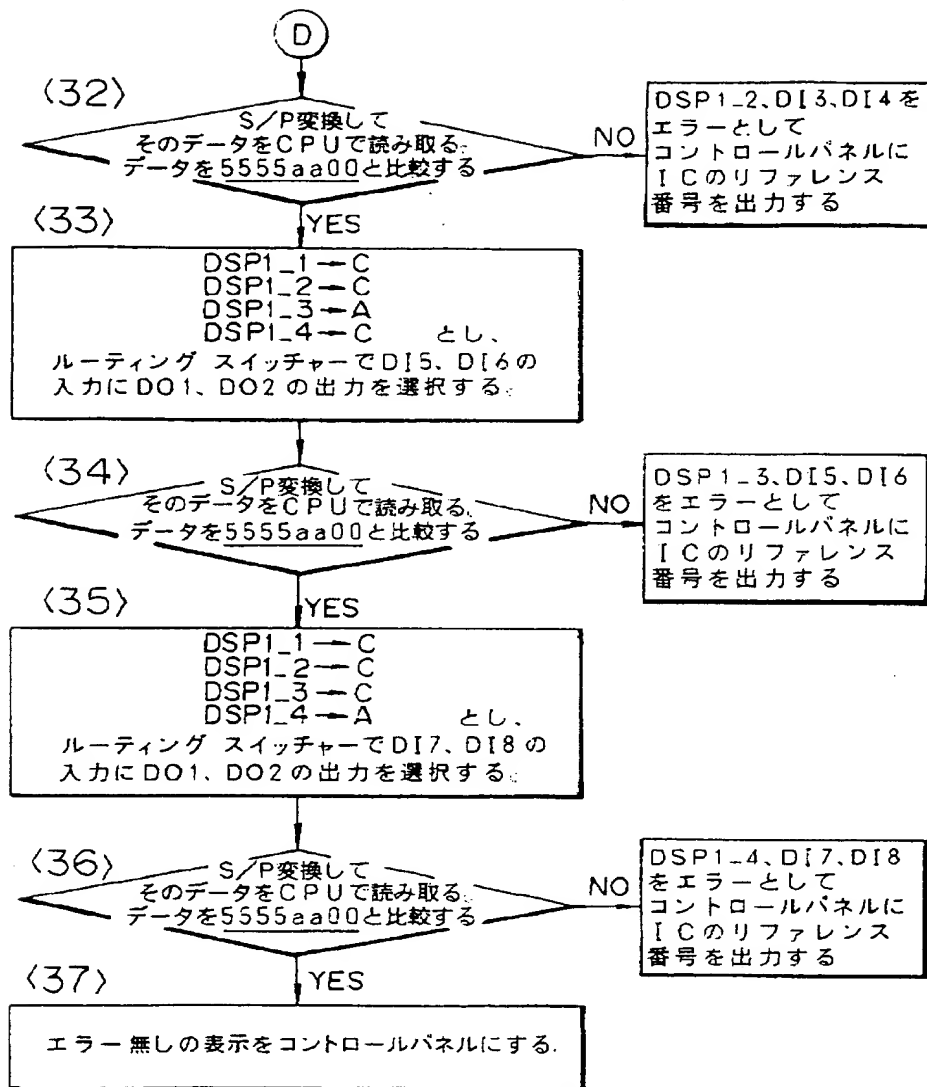
【図25】



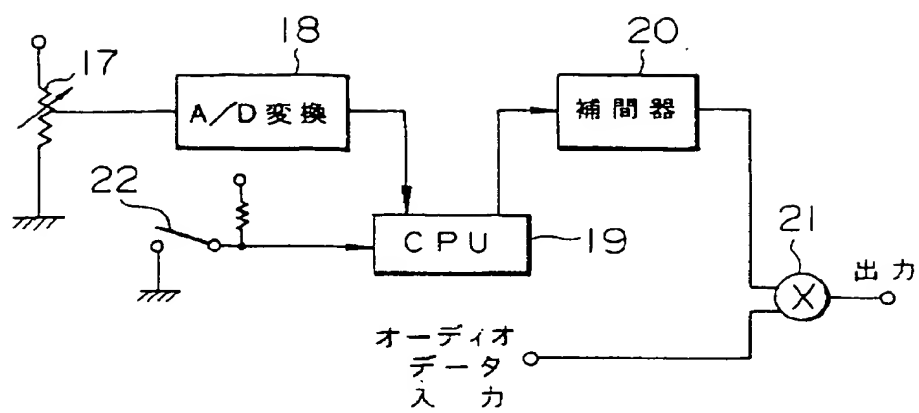
【図26】



【図27】



【図29】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**